

DER SEKUNDÄRTRANSPORT
VON PATIENTEN MIT HERZINFARKT
IN AMBULANZFLUGZEUGEN

Gerd G. Riedel



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547927_0064

Aus der Chirurgischen Klinik Innenstadt
und Chirurgischen Poliklinik
der Universität München
(Direktor: Prof. Dr.med. L. Schweiberer)

**DER SEKUNDÄRTRANSPORT VON PATIENTEN
MIT HERZINFARKT IN AMBULANZFLUGZEUGEN**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Gerd G. Riedel
aus
Nürnberg
München 1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr.med.P. Krueger

Mitberichterstatter: Prof. Dr.med.L.Schweiberer

Dekan: Prof.Dr.med. W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Mai 1986

Meinen Eltern gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Definition der verschiedenen Lufttransportarten	1
1.1.1 Regionale Luftrettung	1
1.1.2 Überregionale Luftrettung	3
1.2 Indikationen für Ambulanzflüge	3
1.2.1 Medizinische Indikationen	3
1.2.2 Erweiterte Indikationen	5
1.2.3 Soziale Indikationen	5
1.3 Fluggerät und Ausrüstung	6
1.3.1 Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen	6
1.3.2 Entwurf zur DIN-Norm 13 234	6
2. Entwicklung des Ambulanzflugwesens am Beispiel des ADAC - Ambulanzdienstes	6
2.1 Geschichte und Organisation	6
2.2 Beförderungszahlen des ADAC-Ambulanzdienstes (1975 - 1984)	12
2.2.1 Gesamtstatistik (chirurgisch-internistisch)	16
2.2.2 Chirurgisches Krankengut (Diagnoseaufschlüsselung)	16
2.2.3 Internistisches Krankengut (Diagnoseaufschlüsselung)	21
2.2.4 Altersverteilung Gesamtkollektiv	26
2.2.5 Monatsverteilung Gesamtkollektiv	31
2.2.6 Zielländer (Gesamtstatistik)	35

	Seite
3.	Literaturbesprechung 40
	Geschichtlicher Überblick
3.1	Veränderte atmosphärische Druckverhältnisse 41
3.1.1	Volumenexpansion von Gasen 41
3.1.1.1	Thorax 41
3.1.1.2	Gastrointestinal-Trakt 42
3.1.1.3	Aero-Otitis und Barotrauma des Mittelohrs 42
3.1.1.4	Baro-Dontalgie 43
3.1.1.5	Schädel 43
3.1.2	Hypoxie 43
3.1.2.1	Physiologische Grundlagen 43
3.1.2.2	Auswirkung auf Organsysteme 47
3.2	Einwirkung von Beschleunigungskräften 56
3.2.1	Horizontalbeschleunigung 56
3.2.2	Vertikalbeschleunigung 57
3.3	Vibrationen 59
3.4	Lärm 61
4.	Fragestellung und Methodik 62
4.1	Meßgröße und -geräte 64
4.1.1	Pulsfrequenz 64
4.1.2	Blutdruck 64
4.1.3	Hämoglobin 64
4.1.4	Erythrozyten 64
4.1.5	Hämatokrit 64
4.1.6	Serum-Elektrolyte 65
4.1.7	Blutgase 65
4.1.8	Langzeit-EKG 66
4.1.9	Transcutane O ₂ -Messung 67
4.2	Versuchsanordnung und -ablauf 68

	Seite
5. Herzinfarktgruppe	69
5.1 Statistik der Herzinfarktpatienten 1980-1984	69
5.2 Pathophysiologie und Klinik des Herzinfarktes	77
5.2.1 Ursachen	77
5.2.2 Klinik	77
5.2.3 Therapie	78
5.3 Eigenes Patientenkollektiv	80
5.3.1 Flugdaten	80
5.4 Meßwerte	81
5.4.1 Blutdruck	81
5.4.2 Pulsfrequenz	81
5.4.3 Hämoglobin	81
5.4.4 Hämatokrit	81
5.4.5 Erythrozyten-Konzentration	82
5.4.6 Serum-Elektrolyte	82
5.4.7 Blutgase	83
5.5 Tabellen und Abbildungen zu den Meßwerten	83
6. Kontrollgruppe	95
6.1 Patientenkollektiv	95
6.2 Meßergebnisse	95
7. Auswertung und Diskussion der Meßergebnisse	96
7.1 Blutdruck und Pulsfrequenz	96
7.2 Hämoglobin- und Erythrozytenkonzentration, Hämatokrit	97
7.3 Serumelektrolyte und Blutgase	99
7.4 EKG-Auswertung	100
7.5 Zusammenfassung der wesentlichen Veränderungen	101

	Seite
8. Schlußfolgerungen und Empfehlungen	104
9. Zusammenfassung	106
10. Literaturverzeichnis	107
11. Danksagung	120
12. Anhang	121
12.1 Flugprotokolle der Herzinfarktgruppe	
12.2 Flugprotokolle der Kontrollgruppe	
12.3 Richtlinien für die Durchführung von Ambulanzflügen	
12.4 DIN-Norm Ambulanzflugzeug und Ausrüstung Nr. 13234	
13. Lebenslauf	

1. EINLEITUNG

Der Lufttransport von Patienten hat während der letzten 15 Jahre weltweit, insbesondere auch in der Bundesrepublik Deutschland, im Rahmen der Notfallmedizin eine immer stärkere Bedeutung erlangt. Rettungshubschrauber und Ambulanzflugzeuge sind zum festen Bestandteil des Rettungswesens geworden. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Entscheidenden Anteil haben ohne Zweifel der großzügige Ausbau des Rettungswesens durch staatliche Organe, unterstützt durch zivile Verbände und private Initiativen sowie die konsequente Weiterentwicklung der technischen Geräte.

1.1. Definition der verschiedenen Lufttransportarten

Der Begriff Luftrettung bzw. Lufttransport von Patienten erfordert zunächst die Unterscheidung in regionale und überregionale Transporte.

1.1.1. Regionale Luftrettung

Regionale Luftrettungseinsätze werden ausschließlich von Hubschraubern mit max. Einsatzradius von 60 km durchgeführt, wobei der Einsatzort in 15 - 18 Minuten (Höchstgrenze) erreicht werden kann.

Die BRD verfügt heute mit insgesamt 35 Rettungshubschrauber-Stationen über eine nahezu flächendeckende Versorgung mit Luftrettungsmitteln.

Der Aufgabenbereich des Rettungshubschraubers umfaßt im einzelnen :

a) Primäreinsätze, bei denen der Patient unmittelbar am Einsatzort vom Notarzt des Hubschraubers mit Unterstützung des Rettungssanitäters medizinisch versorgt wird. Die Hauptaufgabe des Rettungshubschraubers liegt darin, ein qualifiziertes Rettungsteam in kürzester Zeit an den Einsatzort zu bringen, um dort mit einer zweckmäßigen medizinischen Ausrüstung sachgerechte, erweiterte Erste Hilfe zu leisten. Nach der Erstversorgung entscheidet der Arzt, ob der Patient mit dem Krankenwagen, Rettungswagen, Notarztwagen oder mit dem Hubschrauber in ein, seiner Verletzung oder Erkrankung entsprechendes Krankenhaus gebracht wird.

b) Dringliche Sekundäreinsätze, unter denen man die Verlegung von akut gefährdeten Patienten, also Notfallpatienten, nach der Erstversorgung vom erstbehandelnden Krankenhaus in ein medizinisches Zentrum, versteht.

c) Den Transport von Blutkonserven, Medikamenten oder Organen für Transplantationen.

c) Suchflüge von vermißten Personen im Gebirge oder auf Gewässern.

Seit 1970 sind in der BRD 200.000 Rettungsflüge mit Hubschraubern durchgeführt worden. Jährlich starten die Rettungshubschrauber zu etwa 30.000 Einsätzen. Trotz des hohen technischen und finanziellen Aufwandes, der auch Kritik hervorruft, haben Berechnungen ergeben, daß bereits das Überleben von zwei Familienvätern (jeweils mit Frau und zwei Kindern), durch die Einsparung der Witwen- und Waisenrenten, die laufenden Kosten einer Rettungshubschrauber-Station pro Jahr, rechtfertigt.

Seit 1970 haben zwischen 18.000 und 25.000 Menschen nachweislich nur durch diese rasche Hilfe überlebt. Dieses in der BRD, der Schweiz und den USA etablierte Rettungswesen ist weltweit beispielgebend.(61, 119)

1.1.2. Überregionale Luftrettung

Medizinisch indizierte überregionale Lufttransporte werden als Ambulanzflüge bezeichnet. Ziel und Aufgabe der überregionalen Luftrettung umfaßt Transport und medizinische Versorgung von Patienten in Notsituationen, sowie Notfallpatienten, bei Verlegungen von jedem Punkt der Erde zu jedem Punkt der Erde in kürzest möglicher Frist; außerdem sofortige Hilfe bei nationalen und internationalen Katastrophen. Zusätzlich gewinnt im Rahmen der zentral organisierten Transplantationsmedizin der rasche Transport von Spenderorganen, auch über Landesgrenzen hinweg an Bedeutung. (106)

1.2. Indikationen für Ambulanzflüge

1.2.1. Medizinische Indikationen

a) Patient in Notsituation

Patienten in Notsituationen befinden sich in akuten Krankheitszuständen mit gravierenden, aber isolierten Störungen von Organfunktionen und/oder heftigen Schmerzen, jedoch ohne eine im Augenblick zu befürchtende Störung der Vitalfunktion, also ohne eine akute Lebensbedrohung.

b) Notfallpatient

Notfallpatienten sind Verletzte oder Erkrankte, die sich in einem lebensbedrohlichen Zustand befinden oder bei denen schwere gesundheitliche Schäden zu befürchten sind, wenn sie nicht unverzüglich medizinische Hilfe erhalten. (82)

Unter Berücksichtigung der IATA-Bestimmungen (siehe Tabelle 2) ergibt sich folgende Liste medizinischer Indikationen für Ambulanzflüge, die auch Bestandteil der "Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen" des Bundesministers für Jugend, Familie und Gesundheit von 1976 ist. (Siehe Tab. 1) (21)

Tabelle 1

Medizinische Indikationen für Transporte mit Ambulanzflugzeugen

1. Zustand nach frischem Herzinfarkt
2. Zustand nach frischem apoplektischen Insult
3. Akute Herz-, Lungen-, Leber- und Nierenerkrankungen
4. Innere Blutungen
5. Akute Verbrennungen 2. und 3. Grades von mehr als 15 % der Körperoberfläche
6. Akute Posttraumatische Hirnschäden und Querschnittslähmungen
7. Noch nicht endgültig chirurgisch versorgte komplizierte Frakturen
8. Polytraumatisierte Unfallopfer im akuten Stadium
9. Infektiöse Erkrankungen mit Isolierbedürftigkeit

Ein erheblicher Teil der betroffenen Patienten wird durch die Empfehlungen der INTERNATIONAL AIR TRAVEL ASSOCIATION (IATA), die von den einzelnen Luftfahrtgesellschaften etwas unterschiedlich gehandhabt werden, ausgeschlossen.

Tabelle 2

DLH/IATA Bestimmungen für Linienflüge von Patienten

abgelehnt werden:

- Anaemie unter 60 % Hb
- Angina pectoris (instabil)
- Herzinfarkt unter 6 Wochen
- Schlaganfälle im akuten Stadium
- Asthma, wenn Anfälle nicht selbst behandelt werden
- Lungentuberkulose aktiv
- Epilepsie
- Infektionskrankheiten
- Geisteskrankheiten

Dringend erforderlich ist der Rücktransport bei Patienten mit lebensbedrohlicher Erkrankung, die einer Spezialklinik zugeführt werden müssen sowie bei Patienten, die an ausländischen Kliniken erstbehandelt wurden, deren medizinisch apparative und personelle Ausstattung nicht den Anforderungen der modernen Medizin entspricht. (3, 4, 6, 36, 79, 91, 115)

1.2.2. Erweiterte Indikationen

Notwendig aber nicht dringlich ist der Transport von Patienten in Notsituation zur frühzeitigen, fachgerechten Einleitung von Rehabilitationsmaßnahmen, um Folgeschäden zu vermeiden und eine Verkürzung der Krankenhausliegezeit zu erreichen. Eine dadurch mögliche Senkung der Behandlungskosten bzw. Verminderung von Rentenansprüchen kann trotz des großen finanziellen Aufwandes letztlich eine erhebliche Kosteneinsparung erwirken. (6, 64)

1.2.3. Soziale Indikationen

Unabhängig vom medizinischen Versorgungsgrad liegt eine soziale Indikation zur Repatriierung dann vor, wenn durch negative, psychosoziale Bedingungen unverantwortliche Risiken für den Heilverlauf oder bleibende seelische Störungen für den Patienten zu erwarten sind. Hierzu zählen im einzelnen:

- eingeschränkte Kommunikationsmöglichkeiten durch Sprachbarrieren
- Abwesenheit von Familienangehörigen und Bekannten (besonders gravierend bei Kindern)
- belastende klimatische Einflüsse
- ungewohnte Ernährung

Die Ambulanzflüge aus sozialer bzw. psychischer Indikation nehmen zwischen 25 und 65 % aller Ambulanzflüge ein. (6, 41, 64, 89, 107)

1.3. Fluggerät und Ausrüstung

1.3.1. Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen

Bereits 1976 wurden von den Bundesministerien für Jugend, Familie und Gesundheit, Verkehr, und dem Bundesminister für Verteidigung in Zusammenarbeit mit Vertretern der Bundesländer und der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin Richtlinien für die Durchführung von Ambulanzflügen erarbeitet. Sie legt Mindestanforderungen für den Transport von schwerkranken und/oder schwerverletzten Personen fest.

1.3.2. Entwurf der DIN 13 234

Nach langjähriger Entwicklungsarbeit und zunehmender Erfahrung im Ambulanzflugwesen liegt jetzt mit dem Entwurf der Deutschen Industrie Norm 13 234 vom September 1985 eine detaillierte Aufstellung der Anforderungen an Ambulanzflugzeug, personelle und medizinisch-technische Ausstattung vor (siehe Anhang). (82)

2. ENTWICKLUNG DES AMBULANZFLUGWESENS AM BEISPIEL DES ADAC-AMBULANZ-DIENSTES

2.1. Geschichte und Organisation

Seit mehr als 15 Jahren werden in der BRD Ambulanzflüge von einer zunehmenden Zahl ziviler Organisationen durchgeführt, z.B. vom ADAC München, der Deutschen Rettungsflugwacht Stuttgart, dem Deutschen Roten Kreuz Bonn und anderen (26, 52, 56).

Im April 1975 wurde unter Federführung des ADAC in Zusammenarbeit mit der Chirurgischen Klinik r.d. Isar der Technischen Universität München und dem Aerodienst Nürnberg ein Patienten-Rückholdienst eingerichtet, der von München aus operiert. (59) Seit Januar 1985 ist Dr. Stock, Oberarzt der Chirurgischen Universitätsklinik München (Innenstadt), mit der Leitung des ADAC-Ambulanzdienstes betraut. Bis Ende 1984 wurden vom ADAC-Ambulanzdienst 3.632 Patienten mit Sonderflugzeugen (Flächenflugzeugen) transportiert.

Für die Durchführung dieser Transporte hat der ADAC eine umfangreiche Infrastruktur geschaffen.

A Notrufzentrale

Sie befindet sich in der ADAC-Zentrale München und fungiert als Anlaufstelle für alle Hilfeersuchen aus dem In- und Ausland. Rund um die Uhr besetzt verfügt die ADAC-Notrufzentrale über einen Personalstamm von 36 hauptamtlichen Mitarbeitern.

B Notrufstationen

Eng angebunden an die Münchener Notrufzentrale sind Notrufstationen, die der Club in allen wichtigen Reiseländern eingerichtet hat und die es den ADAC-Mitgliedern erleichtern, im Notfall mit ihm Verbindung aufzunehmen.

Ganzjährig besetzte ADAC-Notrufstationen gibt es derzeit in: Athen, Barcelona, Belgrad, Paris, Rom.

Sie werden während der Reisesaison ergänzt durch ein Netz zusätzlicher Stützpunkte in: Alicante, Avignon, Padua, Pula, Saloniki, Split, Valencia.

C Telefonärzte

Krankentransporte, vor allem solche mit vitaler Indikation, die den Einsatz von Flugzeugen erfordern, werden durch in der ADAC-Notrufzentrale tätige Ärzte sondiert und eingeleitet. Neben ihrer fachlichen Qualifikation sind sie auch aufgrund ausreichender Fremdsprachenkenntnisse in der Lage, die Transportvoraussetzungen mit dem behandelnden Arzt des abgebenden Krankenhauses abzuklären. So werden wichtige Informationen über Diagnose, Allgemeinzustand, Symptomatik, bisherige Versorgung und Transportfähigkeit eingeholt. Hieraus ergeben sich Hinweise auf besondere Anforderungen des Transports, wie z.B. Vakuummatratze, Extension, künstliche Beatmung, notwendige Infusionen oder Sondermedikamente. In der Saison ist die ADAC-Notrufzentrale täglich von 8.00 bis 20.00 Uhr mit bis zu 5 Telefonärzten besetzt. Danach besteht eine Rufbereitschaft. Außerhalb der Saison sind regelmäßig täglich 2 Ärzte anwesend.

D Transportmittel

Durch entsprechende Verträge mit bodengebundenen Krankentransportdiensten im In- und Ausland sowie mit 2 leistungsfähigen deutschen Luftfahrtunternehmen ist die rasche und qualifizierte Durchführung der Krankenrückführungen gewährleistet. In der Reisezeit kann der ADAC auf 7 strahlgetriebene Flugzeuge sowie auf 2 Turboprop-Maschinen zurückgreifen. Die Vorrüstzeit beträgt jeweils eine Stunde. 1985 wurde zusätzlich noch ein neuer Jet eingesetzt, der die Möglichkeit bietet, bis zu 4 Patienten gleichzeitig zu transportieren.

Nach ausführlichen Erprobungen werden vom ADAC-Ambulanzdienst heute bevorzugt die zweistrahligen Jets vom Typ Gates-Lear-Jet der Modellreihe 35 und 55 eingesetzt (siehe Abb. 1, 2, 3).

Im Lear Jet können maximal 2 Patienten gleichzeitig transportiert werden. Der Patient wird in der Längsachse des Flugzeuges, mit den Füßen in Flugrichtung auf einer Schaufeltrage mit Vakuummatratze gelagert und mit Haltegurten gesichert. In der Regel werden die Transporte liegend ausgeführt, die Trage sollte jedoch auch einen Transport in halbsitzender Stellung zulassen und muß von einer Seite frei zugänglich sein. Der Lear Jet ermöglicht durch seine besonderen Konstruktionsmerkmale einen raschen und schonenden Transport. Insbesondere sind zu nennen:

TABELLE 3

- Hohe Reisegeschwindigkeit (ca. 950 km/h)
- Große Reichweite (ca. 4.500 km)
- Große Reiseflughöhe (ca. 13 - 14.500 m)
Flughöhe befindet sich in der Stratosphäre, oberhalb der Wetterzone, deshalb keine Turbulenzen.
- Rasche Steig- und Sinkphase, wodurch die belastenden Flugphasen verkürzt werden.
- Druckkabine ermöglicht eine stufenlose Einstellung des Kabinendruckes von Seehöhe bis 2.500 m. Dadurch Anpassung an medizinische Erfordernisse bei unterschiedlichen Krankheitsbildern möglich. (S.Abb. u.Tab.4)

ABB. 1

Gates Lear Jet 35 A



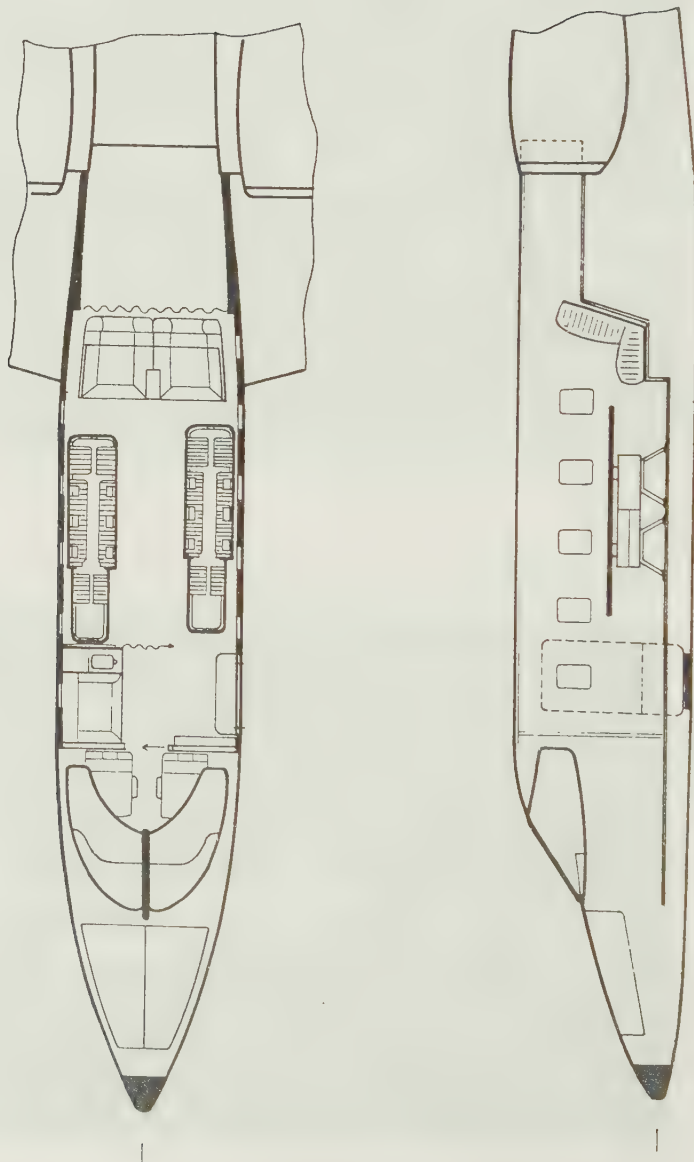
ABB. 2

Gates Lear Jet 35 A



ABB. 3

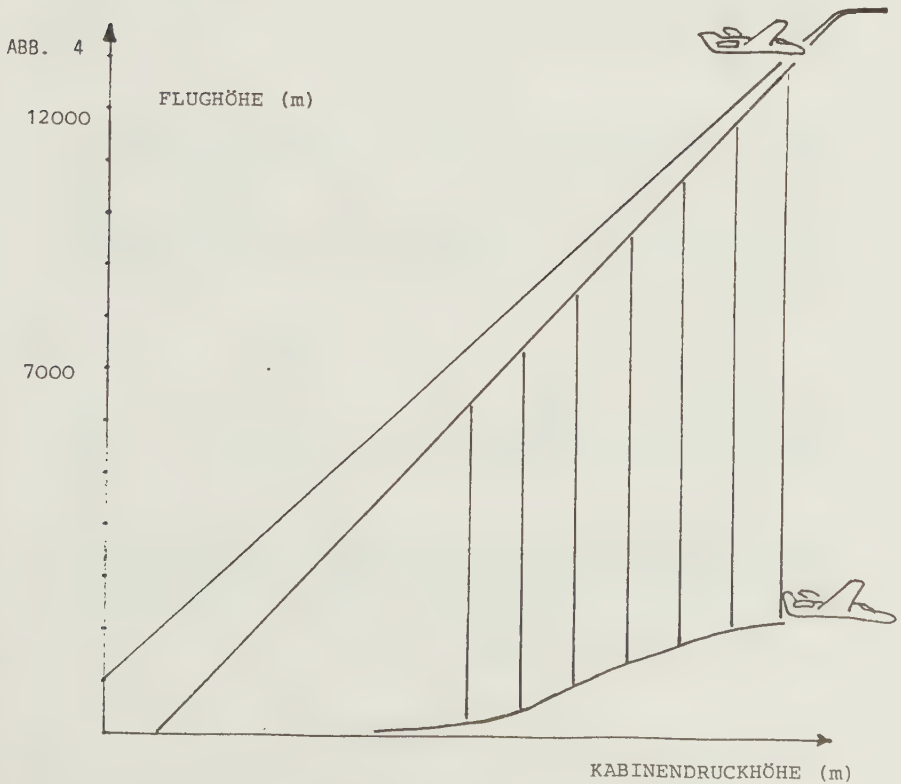
Gates Lear Jet 35 A



Relation zwischen Flughöhe und Kabinendruckhöhe modifiziert nach BAARK.

TABELLE 4

FLUGHÖHE (m)	KABINENDRUCKHÖHE (m)	mmHg
7.000	60	745
8.000	550	715
9.000	1.000	670
10.000	1.400	640
11.000	1.750	615
12.000	2.100	590
12.800	2.300	575



E Flugärzte

Jeder Patientenflug wird von mindestens einem Arzt und einem Rettungs-
sanitäter begleitet. Es wirkt derzeit ein Stamm von 82 Ärzten aller
medizinischen Fachrichtungen aus insgesamt 4 Münchener Kliniken mit.
Als medizinisches Assistenzpersonal stehen 26 Rettungssanitäter der
Berufsfeuerwehr München und 5 Krankenschwestern (für die Begleitung
von Kindern) bereit. Die medizinische Crew wird nach der Besonderheit
des Falles zusammengestellt.

F Kommunikationsmittel

Die sich hauptsächlich auf die Ferienmonate konzentrierende Inan-
spruchnahme - im August 84 wurden z.B. 167 Patienten mit Lear Jet
geflogen - macht ein lückenloses Kommunikationssystem zwischen Flug-
betrieb und Einsatzzentrale erforderlich. In der ADAC-Notrufzentrale
sind deshalb Fernmeldeeinrichtungen, darunter eine Flugfunk-Bodensta-
tion, installiert, die eine optimale und rationelle Disposition der
Flugzeuge ermöglichen. (52, 107)

2.2. Beförderungszahlen des ADAC-Ambulanzdienstes (1975 - 1984)

Vom 1.4. 1985 bis zum 31.12.1984 wurden vom ADAC-Ambulanzdienst
insgesamt 3.632 Patienten mit Sonderflugzeugen (Lear Jet, Turboprop)
transportiert. Die im Zeitraum vom 1981 bis 1984 mit Linienmaschinen
transportierten Patienten (davon 30 % liegend und 70 % sitzend) zeigt
folgende Übersicht:

JAHR	PATIENTEN
1981	223
1982	313
1983	329
1984	373

Über den Zeitraum vom 1.4.1970 bis 31.12.1978 wurde von KRUEGER et al.
(59) eine statistische Auswertung der Patientenzahlen vorgelegt, die
eine Differenzierung nach Zielländern, Diagnosen, Monatsverteilung
jeweils im Gesamtzeitraum vornahm.

Die Zahlen die sich auf einen Zeitraum von 3 Jahren und 8 Monaten beziehen, wurden von uns in eine Gesamtstatistik übernommen (1.4. 1975 bis 31.12.1984).

Die Flugprotokolle der Jahre 1979 - 1984 wurden von uns gesichtet und nach unterschiedlichen, teilweise erweiterten Kriterien ausgewertet.

Im Einzelnen wurden erstellt:

1. Gesamtbeförderungsstatistik von 1975 - 1984 mit Differenzierung Chirurg. / Int. Patienten (1979 - 1984) (Tab. 5, Abb. 5)
2. Aufschlüsselung der chirurgischen Erkrankungen nach 8 Diagnosegruppen und jährlicher Differenzierung (1979 - 1984), sowie Gesamtstatistik (1975 - 1984). (Tab. 6, Abb. 6 a und 6 b)
3. Aufschlüsselung der internistischen Erkrankungen nach 7 Diagnosegruppen und jährlicher Differenzierung (1979 - 1984), sowie Gesamtstatistik 1975 - 1984. (Tab. 7, Abb. 7 a und 7 b)
4. Altersverteilung der Patienten, differenziert nach Chirurg. / Int. Fällen der Jahre 1979 - 1984. (Tab. 8, Abb. 8 a und 8 b)
5. Monatliche Verteilung der Transporte, differenziert nach Chirurg. / Int. Fällen der Jahre 1979 - 1984, sowie Gesamtstatistik 1975 - 1984. (Tab. 9, Abb. 9 a und 9 b)
6. Einsatzhäufigkeit nach Zielländern mit Differenzierung nach Jahren (1979 - 1984) und Gesamtstatistik 1975 - 1984. (Tab. 10, Abb. 10 a und 10 b)

Bei den Statistiken über Zielländer (Tab. 10) sowie über internistische (Tab. 7) und chirurgische (Tab. 6) Krankheitsbilder haben wir uns an die bestehende Einteilung nach KRUEGER gehalten, um die Beförderungszahlen direkt vergleichbar zu machen und somit Gesamtstatistiken erstellen zu können.

Zusätzlich haben wir für den Zeitraum 1979 - 1984 eine Differenzierung nach Lebensalter der Patienten in Dekaden vorgenommen (Tab.8).

Tabelle 5

GESAMTSTATISTIK 01.04.1975 - 31.12.1984

chirurgisches - internistisches Patientenquot

Absolut- und Prozentzahlen

Jahr	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	GESAMT					
chirurgisch					146	50%	191	51%	226	55%	261	54%	379	54%	1952	53.7%
internistisch					145	50%	182	49%	182	45%	221	46%	264	48%	321	46%
gesamt	143	186	189	311	291	373	408	482	548	700	3632					
jährliche zunahme (%)		30 %	1.6%	65 %	-6.4%	28 %	9.4%	18 %	13.7%	28 %						

- 14 -

ENTWICKLUNG DER REPATRIIERUNGFLÜGE

1.4.1975 - 31.12.1984

A D A C - AMBULANZDIENST

chirurgisch - internistische Patienten
Absolutzahlen

chirurgische Patienten : 1.Balken

internistische Patienten : 2.Balken

n = 3632

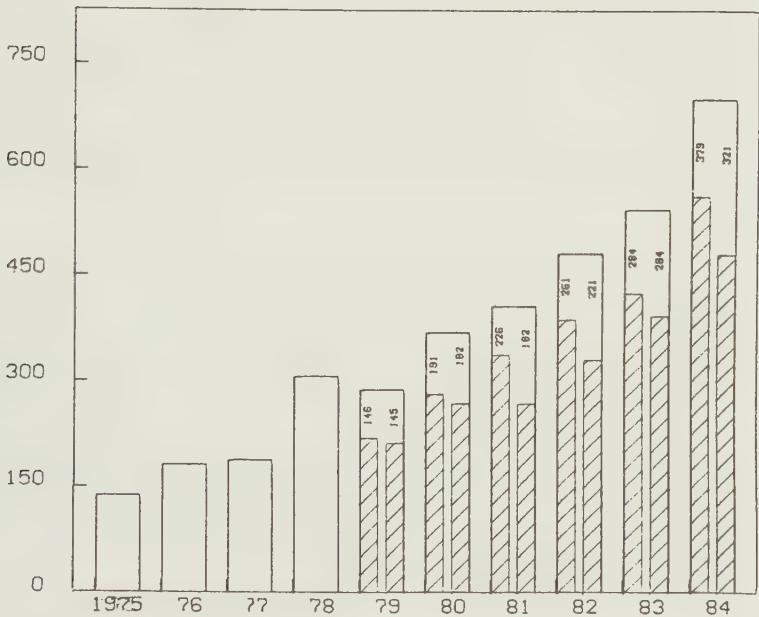


Abbildung 5

2.2.1. Gesamtstatistik

Die Zahl der vom ADAC-Ambulanzdienst seit 1975 repatriierten Patienten hat innerhalb eines Zeitraumes von 10 Jahren erheblich zugenommen. Waren es 1975, also im Gründungsjahr des Ambulanzdienstes, gerade 143 Patienten, die mit Sonderflugzeugen, zumeist aus dem Ausland geholt wurden, so hatte sich diese Zahl im Jahre 1979 bereits mehr als verdoppelt (291). Bei weiterhin zunehmender Tendenz wurden im Jahre 1984, also im 10. Jahr des Bestehens, 700 Patientenrückführungen mit Flächenflugzeugen durchgeführt. Eine fünffache Einsatzfrequenz gegenüber 1975.

Diese Entwicklung entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Steigerungsrate von 40 %, bezogen auf den Ausgangswert von 1975. Seit 1979 konnten wir einen direkten Vergleich zwischen chirurgischen und internistischen Patientenzahlen vornehmen. Hierbei zeigt sich, daß die chirurgischen Erkrankungen (und hier in erster Linie Unfallfolgen) ein geringes Übergewicht von durchschnittlich 54 % aufweisen, wobei das Verhältnis relativ konstant ist.

2.2.2. Chirurgische Erkrankungen nach Diagnosen (n = 1952)

Es wurde eine Einteilung von 8 Diagnosegruppen vorgenommen, bei denen wir überwiegend Unfallverletzungen erfassen. Es sind dies die Gruppen Frakturen und Polytraumen, Schädel-Hirntraumen, Wirbelfrakturen, Querschnitt sowie Verbrennungen. Die Gruppe "Zustand nach Operationen" beinhaltet sowohl Patienten, bei denen ein chirurgischer Eingriff aufgrund von Verletzungsfolgen (z.B. Osteosynthese bei Frakturen) nötig geworden war, als auch Patienten, die bei einer akut aufgetretenen Komplikation einer bestehenden Grunderkrankung operiert werden mußten (z.B. Ileus, Ulcusperforation, Gefäßverschuß).

Erwartungsgemäß weisen Frakturen und Polytraumen mit 43,8 % (854 Patienten) den höchsten Anteil an den chirurgischen Erkrankungen auf, wobei innerhalb der einzelnen Jahre die Zahlen zwischen 34,8 % (1982) und 47,2 % (1983 und 1984) schwanken.

Dahinter rangieren Schädel-Hirntraumen mit durchschnittlich 14,5 % (284 Patienten) (9,2 % 1984 / 21, 1 % 1982) und Wirbelfrakturen einschließlich traumatische Querschnittslähmungen mit 11,4 % (223 Pat.) (8,8 % 1983 / 13,1 % 1980). Betrachtet man die Verletzungen, die überwiegend als Folge von Unfällen zustande kommen (eingeschlossen sind hier Verkehrs-, Sport-, Bade- und Bootsunfälle), so ergibt sich ein Anteil von 72,8 % (1.361 Pat.)! Nahezu dreiviertel aller chirurgischen Patienten wurden also bei Unfällen verletzt, sei es auf der Reise ins Urlaubsland oder im Zielland selbst. Im Gesamtkollektiv aller Patienten nimmt diese Gruppe mit knapp 40 % (1.361 Pat.) einen breiten Raum ein.

Zu den Abdominalerkrankungen (7,9 % / 154 Pat.) zählen u.a. Entzündungen, wie Cholecystitis, Pankreatitis, Appendicitis, Divertikulitis, blutende Ulcera ventriculi / duodeni, Organperforationen, Ileus. Teilweise ergab sich für die Patienten mit den genannten Erkrankungen eine vitale Operationsindikation noch im Urlaubsland, so daß der Transport erst nach postoperativer Stabilisierung erfolgen konnte. In diesen Fällen erfolgte eine Registrierung in der Gruppe "Zustand nach Operation", die mit 8,9 % (174 Pat.) an vierter Stelle der chirurgischen Erkrankungen steht. 7, 8 % (152 Pat.) wurden unter "sonstige chirurgische Diagnosen" eingereiht, so z.B. gynäkologische Erkrankungen, wie Extrauterin gravidität, Frühgeburtsbestrebungen, Abortus imminens, urologische Krankheitsbilder, wie Urolithiasis, Prostata-Erkrankungen u.a.

Die Verbrennungen stellen mit 3,1 % (61 Pat.) (1,0 % - 6,0 %) ebenso wie die Bandscheiben-Erkrankungen mit 2,6 % (50 Pat.) (1,4 - 3,6 %) die zahlenmäßig geringsten Anteile an den chirurgischen Patienten.

CHIRURGISCHES PATIENTENGUT

01.04.1975 - 31.12.1984

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Absolutzahlen und Prozentzahlen

	1.4.75-78		1979		1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
FRAKTUREN POLYTRAUMEN	207	44.6	61	41.8	78	40.8	92	40.7	91	34.8	134	47.2	191	47.2	854	43.8
SCHÄDELHIRNTRAUMEN	80	17.2	24	16.4	20	10.4	25	11.0	59	26.1	41	14.4	35	9.2	284	14.5
WIRBELFRAKTUREN QUERSCHNITTE	53	11.4	19	13.0	25	13.1	27	11.9	28	10.7	25	8.8	46	12.1	223	11.4
ABDOMINALERKR.	39	8.4	13	8.9	17	8.9	24	10.6	18	6.9	24	8.5	19	5.0	154	7.9
Z.B. OPERATIONEN	31	6.7	14	9.6	18	9.4	21	9.3	31	11.9	18	6.3	41	10.8	174	8.9
VERBRENNUNGEN	28	6.0	2	1.3	2	1.0	3	1.3	6	2.3	13	4.6	7	1.8	61	3.1
BANDSCHIEßERERKR.	9	1.9	4	2.7	7	3.6	5	2.2	9	3.4	4	1.4	12	3.2	50	2.6
SONSTIGE	17	3.7	9	6.2	25	13.1	29	12.8	19	7.3	25	8.8	28	7.4	152	7.8
	464		146		191		226		261		284		379		1952	

- 18 -

CHIRURGISCHES PATIENTENGUT

GESAMTSTATISTIK 1.4.1975 - 31.12.1984

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Prozentzahlen

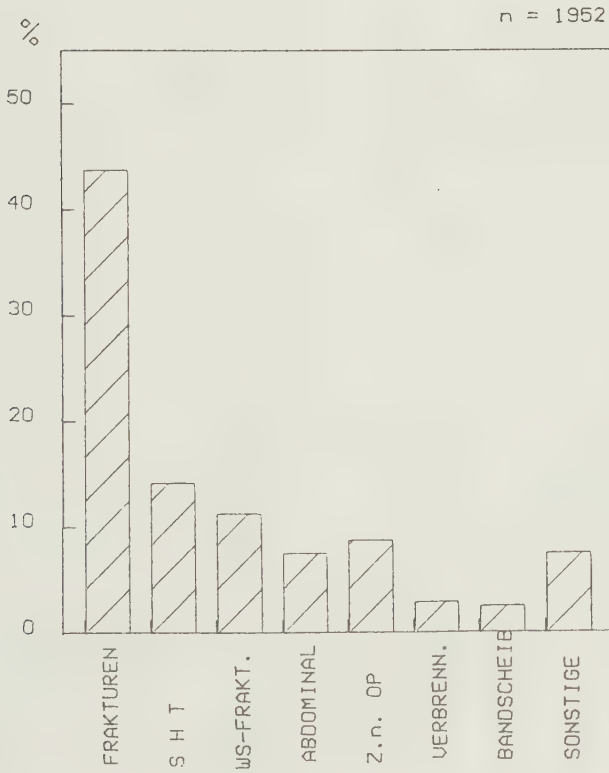


Abbildung 6A

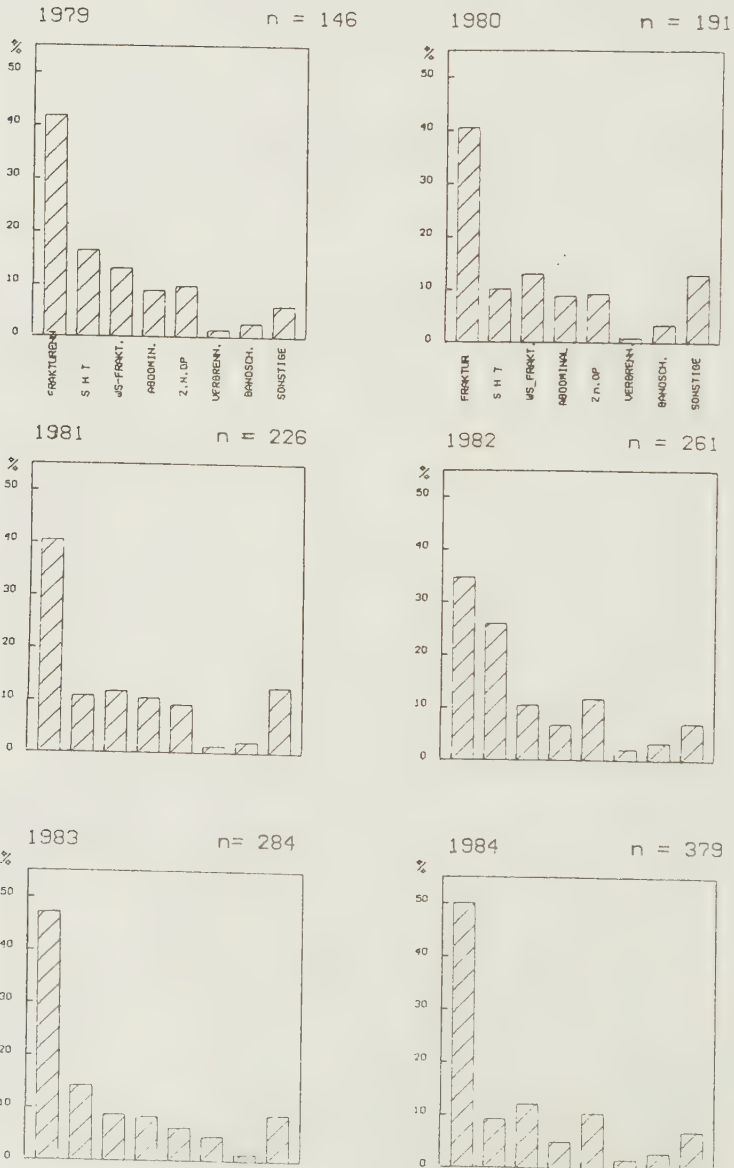


Abbildung 6B

2.2.3 Internistische Erkrankungen nach Diagnosen (n = 1680)

Die Einteilung der internistischen Krankheitsbilder erfolgte in 7 Diagnosegruppen.

An erster Stelle stehen Herzinfarkte mit 28,3 % (476 Pat.) (23,9 - 31,6 %) aller internistischer Repatriierungen. Annähernd gleich hoch, mit 25,1 % (421 Pat.) (20,9 - 30,8 %), ist der Anteil der Patienten mit apoplektischem Insult bzw. Gehirnblutung. Zusammengekommen hat also jeder zweite internistische Patient einen Herzinfarkt oder Apoplex erlitten, wobei sich der Altersgipfel deutlich entsprechend der gesamtgesellschaftlichen Morbidität unterscheidet. Während nach unseren Auswertungen die meisten Infarktpatienten 51 - 60 Jahre alt sind, weisen die apoplektischen Insulte einen Altersgipfel bei den 61 - 70-jährigen auf. Genaue statistische Auswertungen des Kollektivs von Apoplexpatienten finden sich bei BILLER (10 A).

An dritter Stelle der internistischen Diagnosen steht die Gruppe "sonstige Erkrankungen" mit 22 % (369 Pat.). Angesichts der Vielzahl unterschiedlicher Krankheitsbilder in der Inneren Medizin erschien uns eine weitere Differenzierung im Rahmen der statistischen Auswertung der Transportzahlen als wenig sinnvoll, da sie auf Kosten der Übersichtlichkeit der Darstellung geschehen wäre. Unter "sonstige Erkrankungen" haben wir u.a. nephrologische, endokrinologische, gastrointestinale und Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems zusammengefaßt. Ebenso wurden hier Erkrankungen aus den Fachgebieten Dermatologie, HNO-Heilkunde, Neurologie und Ophthalmologie berücksichtigt.

Mit 7,1 % (120 Pat.) stehen Infektionskrankheiten an vierter Stelle, wobei es sich in erster Linie um Pneumonie, Magen-Darm-Infektionen und Kinderkrankheiten mit Komplikationen handelte. Bei den Lungenerkrankungen (6,8 % / 115 Pat.) wurden Asthma bronchiale, Sarkoidose und chronisch-obstruktive bzw. restriktive Ventilationsstörungen mit teilweiser akuter Dekompensation registriert.

Tumorph Patienten wurden in 6 % repatriiert, wobei es sich teilweise um präfinale Zustände bei bekanntem Malignom handelte. Die Transportindikation wurde in diesen Fällen überwiegend aus sozialen und humanitären

Erwägungen gestellt. Psychosen, hier in erster Linie Schizophrenien und Zylothymie mit manischem Schub, stehen mit 4,7 % (79 Pat.) an letzter Stelle der Diagnosehäufigkeit.

INTERNISTISCHES PATIENTENGUT

01.04.1975 - 31.12.1984

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Absolutzahlen und Prozentzahlen

	1.4.75-78		1979		1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
HERZINFARTE	105	28.8	38	26.2	54	29.6	56	30.7	70	31.6	63	23.9	92	28.0	476	28.3
APOPLEXIEN GEHIRNBLUTUNGEN	98	26.8	33	22.7	56	30.8	37	20.3	47	21.2	83	31.4	67	20.9	421	25.1
INFEKTIONSKR.	42	11.5	7	4.8	5	2.7	7	3.8	10	4.5	19	7.2	30	9.3	120	7.1
LUNGENERKRANKUNGEN	35	9.6	8	5.5	12	6.6	9	4.9	16	7.2	16	6.1	19	5.9	115	6.8
TUMOREN	30	8.2	7	4.8	10	5.5	11	6.0	15	6.8	12	4.5	15	4.7	100	6.0
PSYCHOSEN	22	6.0	5	3.4	8	4.4	7	3.8	2	0.9	11	4.2	24	7.5	79	4.7
SONSTIGE	33	9.0	47	32.4	37	20.3	55	30.2	61	27.6	60	22.7	74	23.7	369	22.0
	365		145		182		182		221		264		321		1680	

INTERNISTISCHES PATIENTENGUT

GESAMTSTATISTIK 1.4.1975 - 31.12.1984

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Prozentzahlen

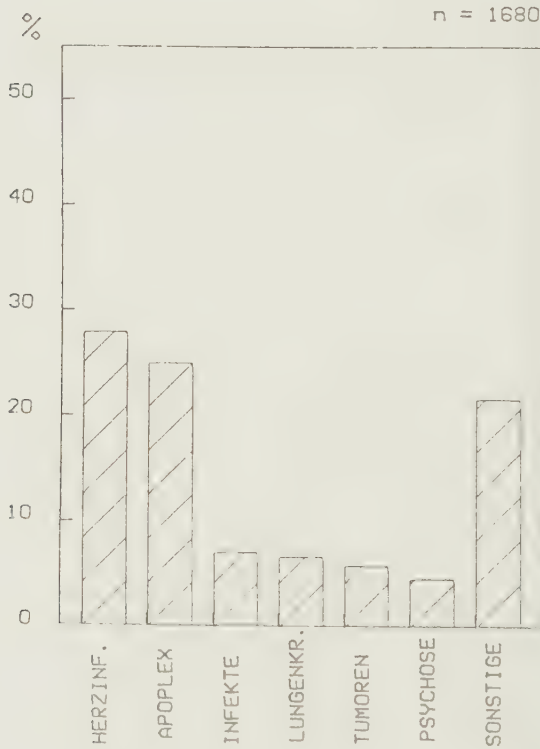
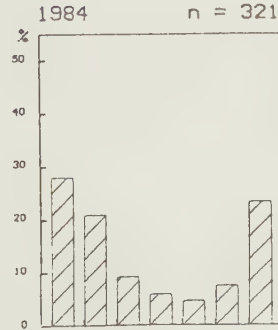
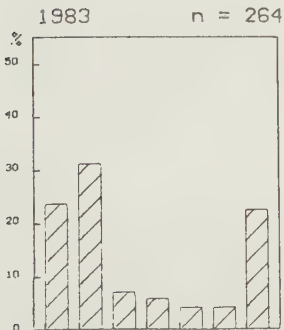
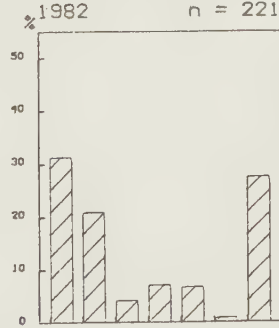
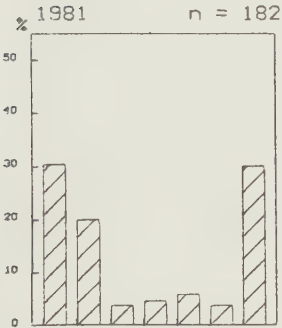
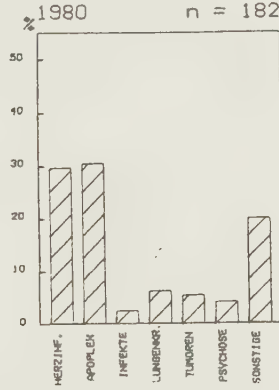
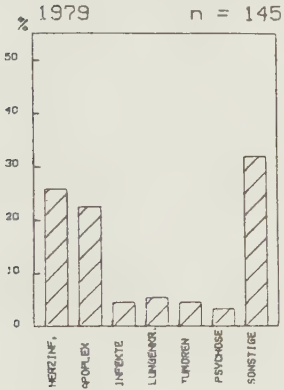


Abbildung 7A

Aufschlüsselung nach Diagnosen in Prozentzahlen



2.2.4. Altersverteilung im Gesamtkollektiv (n = 2802)

Betrachten wir die Altersverteilung aller repatriierten Patienten im 6-Jahres-Zeitraum von 1979 - 1984 (eine Differenzierung nach Altersgruppen in den Jahren 1975 - 1978 liegt nicht vor), so finden wir die 61 - 70-jährigen mit einem Anteil von 18,6 % am stärksten repräsentiert.

Mit gleicher Häufigkeit folgen die 51 - 60-jährigen (16,8 % / 471 Pat.) und die 41 - 50-jährigen (16,4 % / 461 Pat.) auf den Rängen 2 und 3. In einigem Abstand folgen mit 14 % die 395 21 - 30-jährigen, gefolgt von der Altersgruppe 31 - 40 Jahre mit 11,5 % (322 Pat.). Einen erstaunlich hohen Anteil stellen die 71 - 80-jährigen Patienten mit 10,3 % (289 Pat.). Zusammengenommen entfallen 28,9 % (810 Pat.) aller Ambulanzflüge auf die siebte und achte Lebensdekade. Verglichen mit der Altersstruktur aller deutschen Urlauber im In- und Ausland im entsprechenden Zeitraum ist diese Gruppe der alten Menschen in unseren Beförderungsstatistiken weit überrepräsentiert. Der Grund liegt wohl in der im Alter stark ansteigenden Morbidität für eine Vielzahl von Erkrankungen, so daß in einem Kollektiv erkrankter Personen alte Menschen naturgemäß die stärkste Gruppe stellen. Nicht zuletzt stehen diese Zahlen im Einklang mit dem Phänomen, daß alte Menschen heute in wesentlich größerer Zahl auch Reisen in weit entfernte Länder unternehmen - eine Entwicklung, die wohl maßgeblich mit der enormen Zunahme des Flugverkehrs zusammenhängt.

Ein verändertes Bild ergibt sich, wenn innerhalb der Altersgruppen zwischen chirurgischen und internistischen Patienten differenziert wird. So sind in der Gruppe der 11 - 20-jährigen 84 % (192 Pat.) chirurgische Patienten, bei den 21 - 30-jährigen 83 % (328 Pat.). Das Gros dieser jungen Menschen fällt in die Gruppe Frakturen, Polytraumen und Schädel-Hirntraumen. Diese Verteilung geht, wie bereits erwähnt, zu einem großen Teil auf das Konto der Pkw- und vor allem auch der Motorradunfälle.

Die zahlenmäßige Häufigkeit der chirurgischen Fälle nimmt nach dem 30sten Lebensjahr kontinuierlich ab, wird jedoch erst bei den 51 - 60-jährigen von den internistischen Erkrankungen überholt, die in dieser Dekade einen Anteil von 55 % einnehmen. Noch deutlicher zeigt sich dieses Übergewicht bei den 61 - 70-jährigen mit 70 % (364 Pat.) und bei den 71 - 80-jährigen mit 73 % (212 Pat.). In hohem Maße liegen Herzinfarkte und apoplektische Insulte vor, die, wie oben beschrieben, mehr als 1/4 aller Patienten ausmachen.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß 11,1 % aller Patienten unter 20 Jahre und 11,4 % über 70 Jahre alt sind.

ALTERSVERTEILUNG

01.01.1979 - 31.12.1984

chirurgische - internistische Patienten in Absolutzahlen

ALTER	1979		1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT								
	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.	ch. in. ges.								
0 - 10	6	4	10	8	7	15	7	3	10	7	3	10	14	7	21	13	6	19	55	30	85
11 - 20	11	5	16	14	2	16	35	9	44	38	6	44	42	7	49	52	7	59	192	36	228
21 - 30	34	7	41	45	7	52	56	11	67	56	9	65	53	11	64	84	22	106	328	67	395
31 - 40	20	14	34	25	18	43	29	17	46	35	18	53	40	22	66	61	23	84	210	112	322
41 - 50	30	27	57	34	35	69	37	25	62	42	31	73	40	39	79	62	59	121	245	216	461
51 - 60	25	33	58	36	44	80	26	35	61	38	38	76	42	49	91	46	59	105	213	258	471
61 - 70	14	37	51	21	47	68	20	47	67	26	74	100	32	82	114	44	77	121	157	364	521
71 - 80	6	18	24	8	20	28	15	34	49	18	37	55	20	45	65	10	58	68	77	212	289
81 - 90	0	0	0	0	2	2	1	1	2	1	5	6	1	2	3	7	10	17	10	20	30
GESAMT	146	145	291	191	182	373	226	182	408	261	221	482	284	264	548	379	321	700	1487	1315	2802

ALTERSVERTEILUNG

GESAMTSTATISTIK 1979 - 1984

internistische - chirurgische Patienten

Absolutzahlen

internistische Patienten : 1.Balken

chirurgische Patienten : 2.Balken

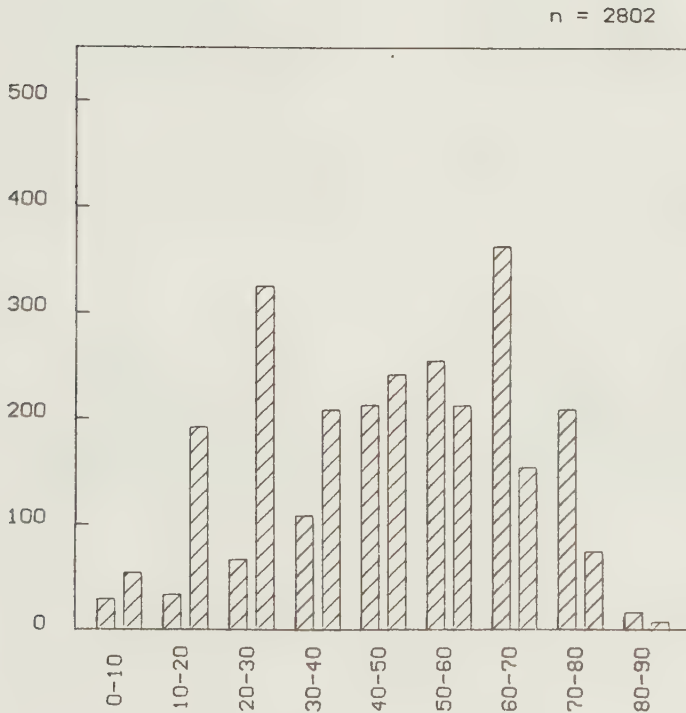


Abbildung 8A

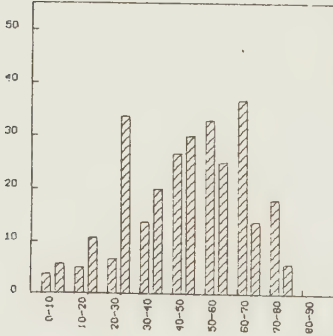
ALTERSVERTEILUNG

internistische - chirurgische Patienten 1979 - 1984

Absolutzahlen (Intern: 1. Balken Chirurgisch: 2. Balken)

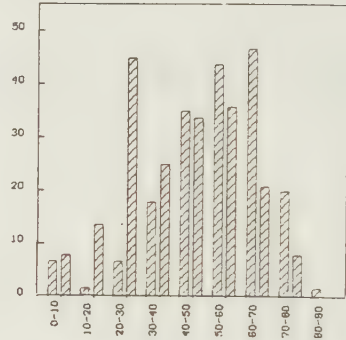
1979

n = 291



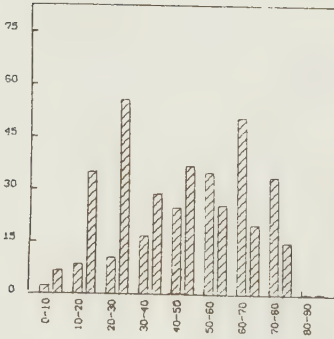
1980

n = 373



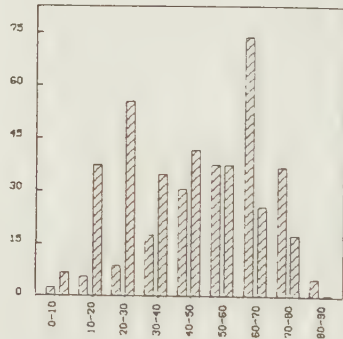
1981

n = 408



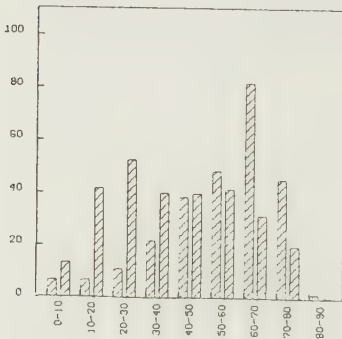
1982

n = 482



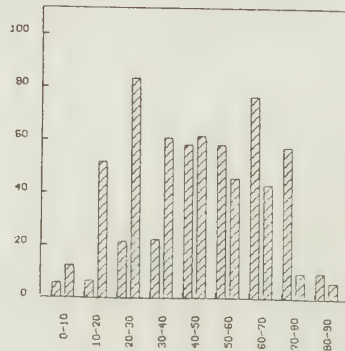
1983

n = 548



1984

n = 700



2.2.5. Monatsverteilung - Gesamtkollektiv (n = 3632)

Berichtet wird über den Zeitraum von 10 Jahren 1975 - 1984 und Einbeziehung der Zahlen von KRUEGER et al. Entsprechend der Ferienzeit und den sich daraus ergebenden Hauptreisemonaten entfallen 23 % (838) aller Transporte auf den August, 19 % auf den Juli, 14,9 % auf den September und 12,5 % auf den Juni. Somit entfallen 70 % aller Flüge auf die Sommermonate Juni - September.

Die verbleibenden 30 % verteilen sich auf Mai und Oktober mit jeweils 6,2 %, April mit 5,7 %, die Wintermonate November, Dezember und Januar mit jeweils rund 2,5 % und den Februar, der mit 1,6 % die geringste Transportfrequenz aufweist.

Das Verhältnis zwischen chirurgischen und internistischen Patienten entspricht der Gesamtverteilung von 54 zu 46 % und ist bei den einzelnen Monaten weitgehend konstant. Die größte Abweichung besteht im August, wo die chirurgischen Fälle mit 61,3 % überwiegen. Im Oktober besteht ein Übergewicht zugunsten der internistischen Transporte mit 58 %.

MONATSVERTEILUNG

01.04.1975 - 31.12.1984

Tabelle 9

chirurgische - internistische Patienten in Absolutzahlen

	1.4.75-78		1979		1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT									
	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.	ch.in.ges.								
JANUAR	10 10	20	1	4	5	5	4	9	4	7	11	4	7	11	2	12	14	17	6	23	43	50	93	
FEBRUAR	2	4	6	0	1	1	4	2	6	3	4	7	5	1	6	7	4	11	11	10	21	32	26	58
MÄRZ	11	15	26	7	5	12	9	4	13	10	10	20	9	11	20	17	7	24	15	11	26	78	63	141
APRIL	20	11	31	9	5	14	13	7	20	11	9	20	21	16	37	24	14	38	20	26	46	118	88	206
MAI	24	16	40	12	11	23	16	14	30	5	7	12	20	12	32	23	21	44	18	27	45	118	108	226
JUNI	60	60	120	19	20	39	23	24	47	22	17	39	25	23	48	24	36	60	51	51	102	224	231	455
JULI	96	74	170	27	33	60	35	41	76	44	37	81	47	36	83	48	48	96	54	60	114	351	329	690
AUGUST	120	76	196	36	29	65	40	39	79	73	39	112	68	38	106	83	52	135	94	51	145	514	324	838
SEPTEMBER	90	63	153	16	14	30	22	16	38	36	30	66	40	42	82	35	38	73	55	43	98	294	246	540
OKTOBER	25	24	49	8	13	21	10	17	27	14	13	27	6	21	27	8	20	28	24	22	46	95	130	225
NOVEMBER	5	5	10	8	6	14	8	9	17	0	3	3	8	8	16	7	5	12	4	10	14	40	46	86
DEZEMBER	1	7	8	3	4	7	6	5	11	4	6	10	8	6	14	6	7	13	17	3	20	45	38	83
chirurgisch:	464			146			191			226			261			284			379			1952		
internistisch:	365			145			182			182			221			264			321			1680		
gesamt:	829			291			373			408			482			548			700			3632		

1
3
1

MONATSVERTEILUNG

GESAMTSTATISTIK

1.4.1975 - 1984

chirurgische - internistische Patienten

Absolutzahlen

chirurgische Patienten : 1.Balken

internistische Patienten : 2.Balken

n = 3632

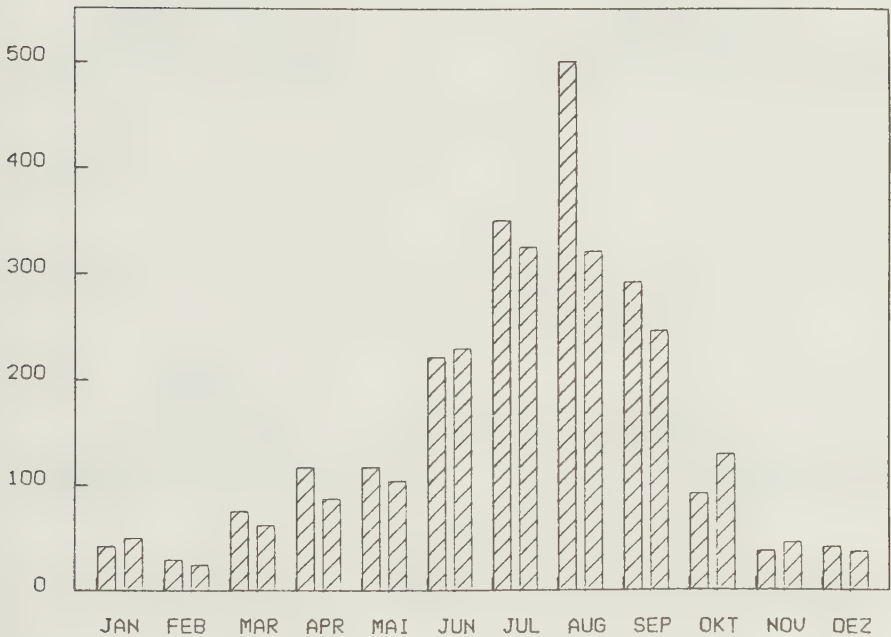


Abbildung 9A

MONATLICHE VERTEILUNG

chirurgische - internistische Patienten 1979 - 1984

Absolutzahlen (Chirurgisch: 1.Balken , Intern: 2.Balken)

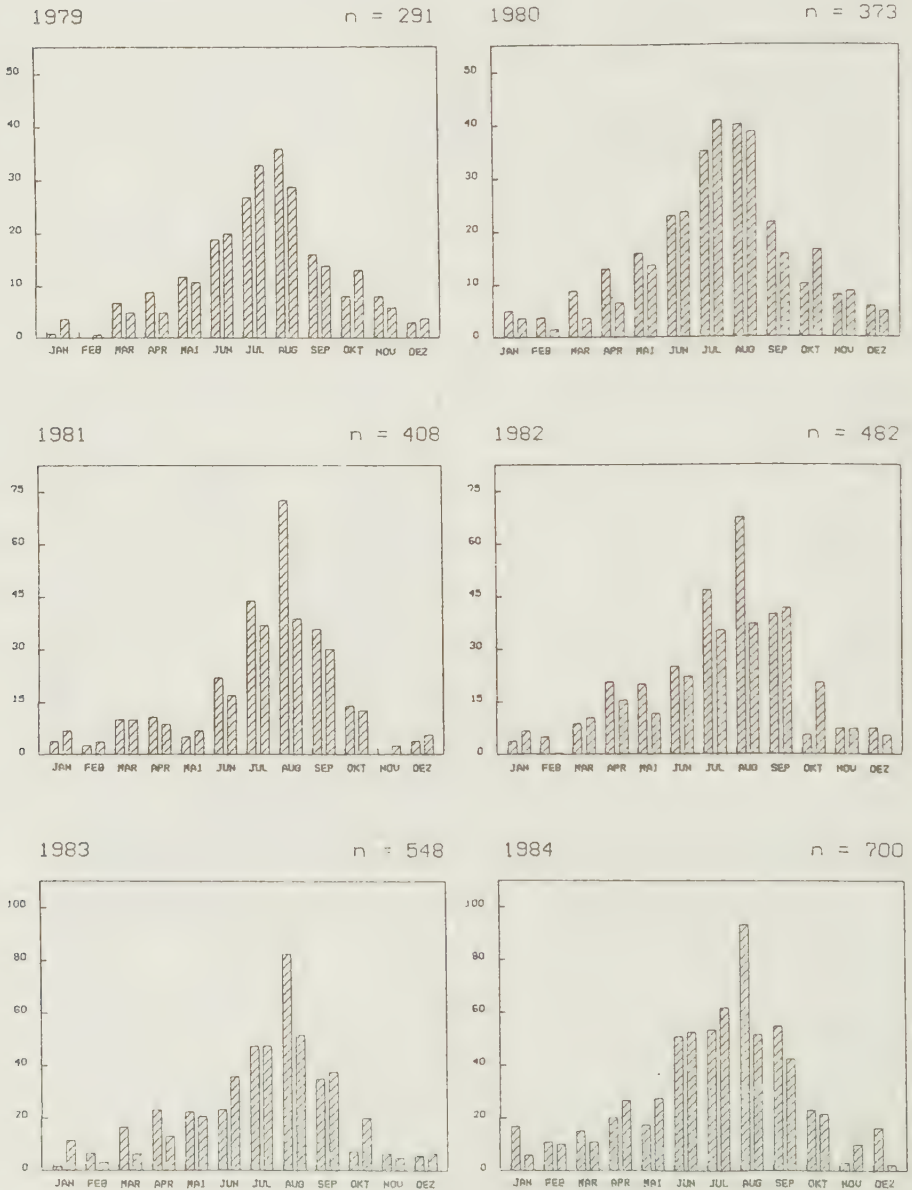


Abbildung 9B

2.2.6 Zielländer - Gesamtstatistik (n = 3632)

Die durchschnittliche Häufigkeitsverteilung der Reiseländer im 10-Jahres-Zeitraum von 1975 - 1984 zeigt ein ähnliches Muster wie bei Herzinfarkten und Apoplexien bereits dargestellt.

Spitzenreiten unter den Urlaubsländern sind mit 22,3 % Spanien und Portugal, dicht gefolgt von Italien mit 20,6 %. Mit deutlichem Abstand folgen Frankreich (12,4 % mit aufsteigender Tendenz), Jugoslawien (10,8 %) und Österreich (8,5 %).

Alle anderen Reiseziele liegen unterhalb der 5 % Marke, nach abnehmender Häufigkeit sind dies Griechenland / Türkei (4,3 %), die Schweiz und Skandinavien mit 3,6 %. Transporte innerhalb der BRD nehmen mit 3,4 % die achte Position ein, gefolgt von den Ostblockländern mit 3,3 % und außereuropäischen Zielen (2,6 %) und am Ende der Statistik mit 0,8 % England / Irland.

Ein Vergleich zu Statistiken der Deutschen Rettungsflugwacht (DRF) oder des Roten Kreuzes (DRK) ist nicht möglich, da andere Autoren diese weitgehende Differenzierung bisher nicht vorgelegt haben.

ZIELLÄNDER

01.04.1975 - 31.12.1984

Absolutzahlen und prozentuale Verteilung

	1.4.75-78		1979		1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
BRD	0	0	7	2.4	14	3.7	19	4.6	20	4.1	25	4.6	37	5.3	122	3.4
ÖSTERREICH	73	8.8	19	6.5	39	10.4	31	7.6	45	9.3	35	6.4	68	9.7	310	8.5
SCHWEIZ	20	2.4	8	2.7	13	2.7	20	4.9	16	3.3	17	3.1	25	3.6	129	3.6
ITALIEN	195	23.5	69	23.7	73	19.5	67	16.4	89	18.5	116	21.2	141	20.1	750	20.6
SPANIEN/PORTUGAL	176	21.2	74	25.4	92	24.9	81	19.8	109	22.6	125	22.8	154	22.0	811	22.3
FRANKREICH	159	19.1	29	10.0	52	13.9	87	21.3	89	18.5	75	13.7	104	14.9	451	12.4
JUGOSLAWIEN	84	10.1	41	14.1	34	9.1	35	8.6	63	13.1	62	11.3	72	10.3	391	10.8
GRIECHENLAND/TÜRKEI	33	4.0	10	3.4	20	5.3	19	4.6	9	1.9	31	5.7	34	4.9	156	4.3
OSTBLOCK	22	2.7	18	6.2	12	3.2	15	3.7	17	3.5	14	2.6	23	3.2	121	3.3
SKANDINAVIEN	29	3.5	7	2.4	13	3.5	22	5.4	13	2.7	24	4.4	22	3.1	130	3.6
ENGLAND/IRLAND	0	0	3	1.0	4	1.1	0	0	2	0.4	12	2.2	7	1.0	28	0.8
AUSSEREUROPEÄISCH	33	4.0	6	2.1	7	1.9	12	2.9	10	2.1	12	2.2	13	1.9	93	2.6
n Gesamt	829		291		373		408		482		548		700		3632	

ZIELLÄNDER

GESAMTSTATISTIK

1.4.1975 - 1984

Prozentuale Verteilung der Repatriierungen

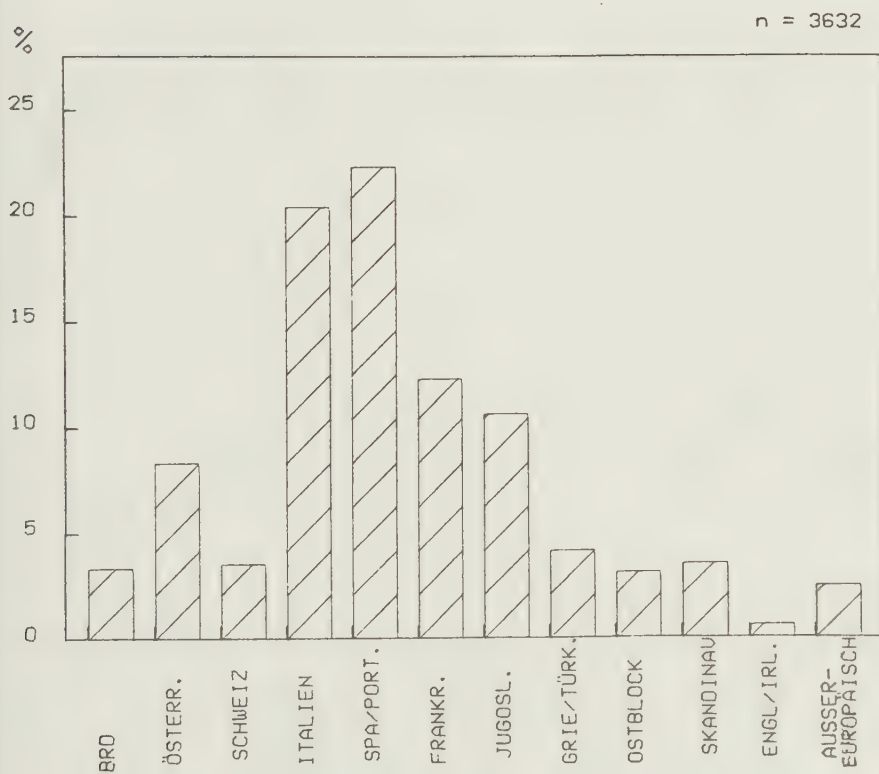


Abbildung 10A

Prozentuale Verteilung der Repatriierungen 1979 - 1984

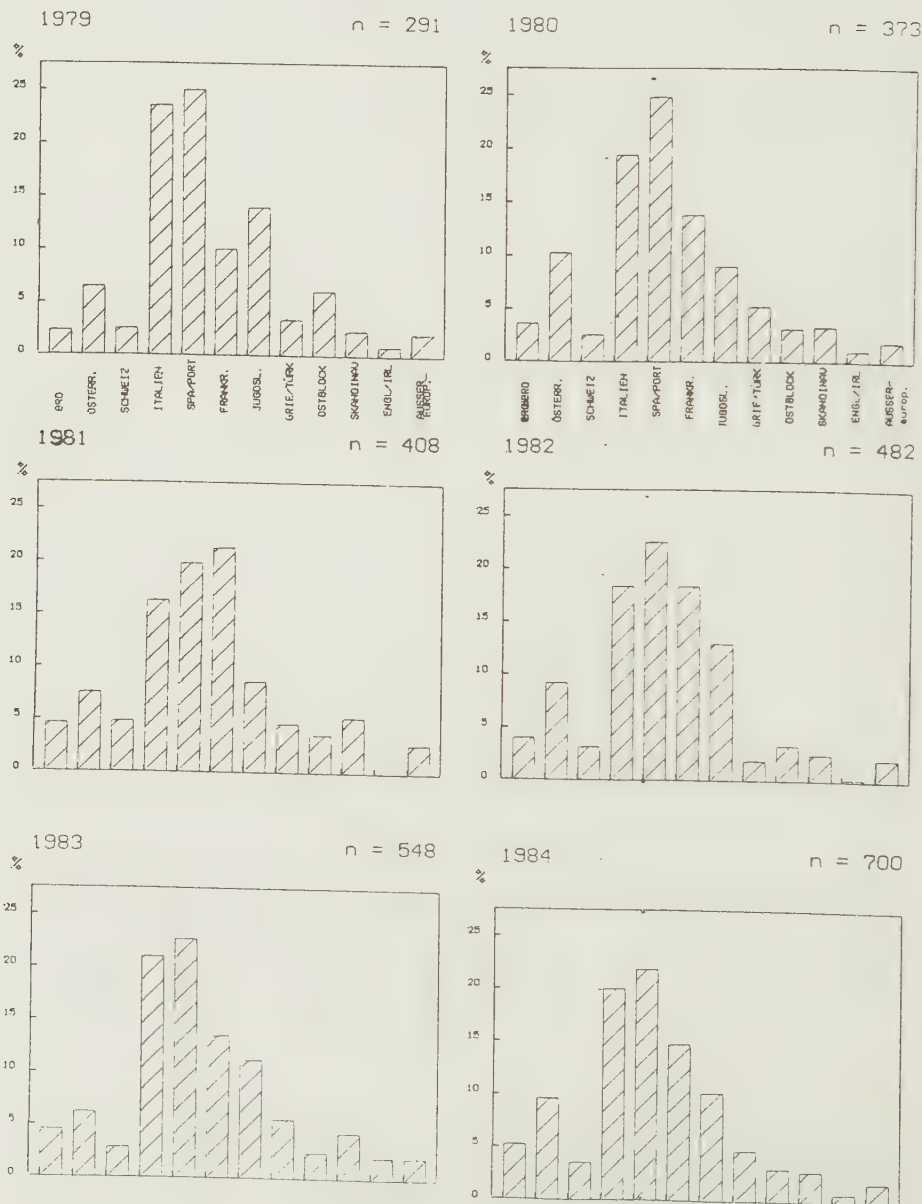


Abbildung 10B

In der folgenden Tabelle wird die Häufigkeitsverteilung der Diagnosen im Gesamtkollektiv aufgezeigt (n = 3632) :

TABELLE 11

DIAGNOSEN	PATIENTENZAHL	PROZENTUALE VERTEILUNG
1. Frakturen und Polytraumen	854	23,5%
2. Herzinfarkt	476	13,1%
3. Apoplektische Insulte	421	11,6%
4. Sonst. Innere Erkrankungen	369	10,1%
5. Schädel-Hirn-Traumen	284	7,8%
6. Wirbelfrakturen / Querschnitt	223	6,1%
7. Zustand nach Operationen	174	4,8%
8. Abdominalerkrankungen	154	4,2%
9. Sonst. Chirurgische Erkrankungen	152	4,2%
10. Infektionskrankheiten	120	3,3%
11. Pulmonale Erkrankungen	115	3,2%
12. Tumoren	100	2,7%
13. Psychosen	79	2,7%
14. Verbrennungen	61	1,7%
15. Bandscheiben	50	1,4%

3. LITERATURBESPRECHUNG

Bereits lange vor Beginn der "Flugzeitalters" war das Problem der Höhenkrankheit bei Bergsteigern im Hochgebirge bekannt und wurde frühzeitig zum Gegenstand physiologischer Untersuchungen. Der Franzose Paul Bert legte schon 1878 erste höhenphysiologische Forschungsergebnisse vor. Wissenschaftliche Erkenntnisse wurden zunächst bei zahlreichen Hochgebirgsexpeditionen und Freiballonaufstiegen gewonnen. Nachdem im Jahre 1913 mit einem Flugzeug erstmalig eine Höhe von 6.000 Metern überschritten wurde, etablierte sich die Höhen- bzw. Flugphysiologie als erste und wichtigste Disziplin der Flugmedizin.

Eine weitere Intensivierung der höhenphysiologischen Forschungen wurde 1968 bei den Olympischen Spielen in Mexico City (2.260 m) eingeleitet, nachdem festgestellt wurde, daß in dieser relativ geringen Höhe bei höhenangepassten, hochtrainierten Sportlern unter den Bedingungen der körperlichen Höchstleistung Probleme auftraten, die vorher nicht für wahrscheinlich gehalten wurden.

Im Wesentlichen stehen heute zur Erforschung höhenbedingter Einflüsse auf den menschlichen Organismus folgende Methoden zur Verfügung:

- Untersuchungen in Höhenlaboratorien
- Untersuchungen bei Hochgebirgsexpeditionen
- Untersuchungen in Unterdruckkammern
- Untersuchungen bei Maskenatmung verschiedener Sauerstoff-Mangelgemische
- Untersuchungen in Flugzeugen und Raumfahrzeugen

Neben rein höhenbedingten Veränderungen treten beim Fliegen eine Reihe von zusätzlichen Einflußgrößen, wie Beschleunigung, Vibration und Lärm auf. Im Folgenden wird ein Literaturüberblick über die medizinisch relevanten Veränderungen beim Fliegen gegeben.

3.1. Veränderte atmosphärische Druckverhältnisse

3.1.1. Volumenexpansion von Gasen

Das relative Volumen eines eingeschlossenen Gases ändert sich in Abhängigkeit vom atmosphärischen Druck. So kommt es in der Höhe zu einer Zunahme des relativen Gasvolumens mit einer Reihe pathophysiologischer Auswirkungen beim Lufttransport.

So kommt es bereits in 1800 m Höhe zu einer Gasausdehnung um 25 %. In 3300 m Höhe hat das Volumen eines Gases um die Hälfte zugenommen, in 6600 m Höhe sogar auf das 2,4-fache der ursprünglichen Ausdehnung.

Volumenexpansion von Gasen in Abhängigkeit von der Höhe

TABELLE 12

	<u>Flughöhe bzw.</u> <u>Kabinendruckhöhe</u>		<u>Relatives</u> <u>Gasvolumen</u>
	<u>Meter</u>	<u>Feet</u>	
	Meereshöhe		1.0
	1600	5000	1.2
Lear-Jet	1800	5600	1.25
	3300	10000	1.5
	5000	15000	1.9
	6600	20000	2.4

Diese Zunahme hat Auswirkungen auf Organe, bzw. Organsysteme.

3.1.1.1. Thorax

Bei einem bestehenden Pneumothorax kann es durch Ausdehnung der freien Luft zwischen Pleura parietalis und Pleura visceralis zu einer Kompression der Lungen mit daraus resultierender Verschlechterung der Atmungsfunktion kommen (33). Bei einseitigem Pneumothorax besteht die Gefahr einer Mediastinalverschiebung mit Beeinträchtigung auch der kontralateralen (gesunden) Lunge.

3.1.1.2. Gastrointestinaltrakt

Bei rascher Höhenexposition kann es im Magen-Darm-Trakt durch Ausdehnung von Darmgasen zu Perforationen von Magen-Duodenalulcera, Abzessen oder entzündlich veränderten Wurmfortsätzen kommen. Nach abdominalchirurgischen Eingriffen besteht die Gefahr der Anastomoseninsuffizienz durch Nahtlockerung bei Überdehnung der Darmwände.

Höhenmeteorismus tritt bei Ausdehnung von Gasen im Magen-Darmtrakt auf. Eine gewisse Rolle spielt hierbei der Austritt von im Darminhalt gelösten Gasen. Die Vergrößerung des Gasvolumens führt zu einer Dilatation der Magen- und Darmwände, was neben einer lokalen Verschlechterung der Blutzirkulation gleichzeitig zu einer Erregung der Schmerzrezeptoren dieser Organe führt. Daraus entstehen subjektive Mißempfindungen (Aufgeblähtsein, Kollern) bis hin zu unerträglichen Bauchschmerzen.

In schweren Fällen kann der entstehende Zwerchfellhochstand zu einer Ventilationsstörung der Lungen und zu einer Lageveränderung des Herzens führen. Atemnot, Blutdruckabfall, Tachykardie oder Bradykardie sind als Folge des Höhenmeteorismus beschrieben worden (24).

Bei Hernien ist die Gefahr der Inkarzeration gegeben. Weiter kann sich der intrabdominelle Druckanstieg auf die Harnblase übertragen und zu Miktionsstörungen führen.

3.1.1.3. Aero-Otitis und Barotrauma des Mittelohres

Die genannten Krankheitsbilder können entstehen, wenn während des Abstiegs aus größerer Höhe der zunehmende Außendruck die Mündungsklappe der Tuba Eustachii verschließt und somit einen Druckausgleich zwischen Mittelohr und der Außenwelt verhindert. Der beim Aufstieg in der Paukenhöhle entstandene Unterdruck bleibt bestehen und verursacht Schmerzen, Druck- und Schwindelgefühl sowie Ohrensausen. Bei längerer Einwirkung entsteht eine akute Schall-Leitungsstörung. Fehlt jegliche Möglichkeit des Druckausgleiches, kann es sogar zur Ruptur des Trommelfells kommen. Als prophylaktische Maßnahmen empfehlen sich die Anwendung von abschwellenden Nasentropfen oder ein Herbeiführen des Druckausgleiches durch den Valsalva-Press-Versuch (10, 24, 54).

3.1.1.4. Baro-Dontalgie

Befinden sich unter einer Zahnfüllung geringe Luftansammlungen, so können diese durch Expansion in einer Höhe ab 1500 m erhebliche Zahnschmerzen verursachen (63).

3.1.1.5. Schädel

Komplikationen können nach Schädel-Hirntraumen und Trepanationen auftreten, die mit intrakranielltem Lufteinschluß verbunden sind, so daß es bei Höhenexposition zur Ausdehnung der Luft und nachfolgender Hirndrucksymptomatik kommen kann.(33)

Bei perforierenden Augenverletzungen bzw. nach bulbuseröffnenden Operationen mit Lufteintritt ist durch die Volumenexpansion bei Höhenexposition ebenfalls mit Komplikationen zu rechnen.

3.1.2. Hypoxie

3.1.2.1. Physiologische Grundlagen

Die Wirkungen des Sauerstoffmangels auf den menschlichen Organismus sind seit nunmehr fast 100 Jahren Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. 1906 beschrieben ZUNTZ et al. (121) unter dem Begriff "Bergkrankheit" erste Beobachtungen, die als Folgen des Sauerstoffmangels erkannt wurden. Mit der Entwicklung der Fliegerei und der damit verbundenen Höhenexposition wurde der Begriff "Höhenkrankheit" geprägt, der von LUFT (67) als "Zustand des akuten Sauerstoffmangels, hervorgerufen durch Reduzierung des O_2 -Partialdrucks in der Inspirationsluft" definiert wurde.

Für die Berechnung des O_2 -Partialdruckes gilt das Dalton'sche Gesetz, wonach der Teildruck eines Gases (p_x) aus seinem Anteil am Gesamtgemisch und dem atmosphärischen Gesamtdruck P bestimmt wird.

$$p_x = \frac{Vol}{100} \times P$$

Da die prozentuale Zusammensetzung des Gasgemisches der Atmosphäre bis in große Höhen (200 km) konstant bleibt, ist für die Berechnung der Sauerstoff-Partialdrucke nur eine einzige Variable, nämlich der jeweilige Barometerdruck maßgebend.

In Meereshöhe beträgt der pO_2 159,6 mmHg. Für den Menschen erniedrigt sich der O_2 -Partialdruck der Inspirationsluft auf dem Weg zur Lunge durch Anfeuchtung und Erwärmung im oberen Respirationstrakt, so daß an der Alveole ein pO_2 von 103 mmHg zur Verfügung steht. Eine weitere Reduktion erfolgt durch Ventilations- Perfusionsstörungen sowie durch Verluste bei der Diffusion (63, 85). Somit ergibt sich beim Gesunden ein arterieller pO_2 von ca. 98 mmHg.

Einen Überblick über atmosphärische alveoläre und arterielle O_2 -Partialdrucke in verschiedenen Höhen gibt Tabelle 13.

Abhängigkeit der inspiratorischen, alveolären und arteriellen Sauerstoff-Partialdrucke sowie der arteriellen O_2 -Sättigung von der Höhe (41, 53, 63, 100).

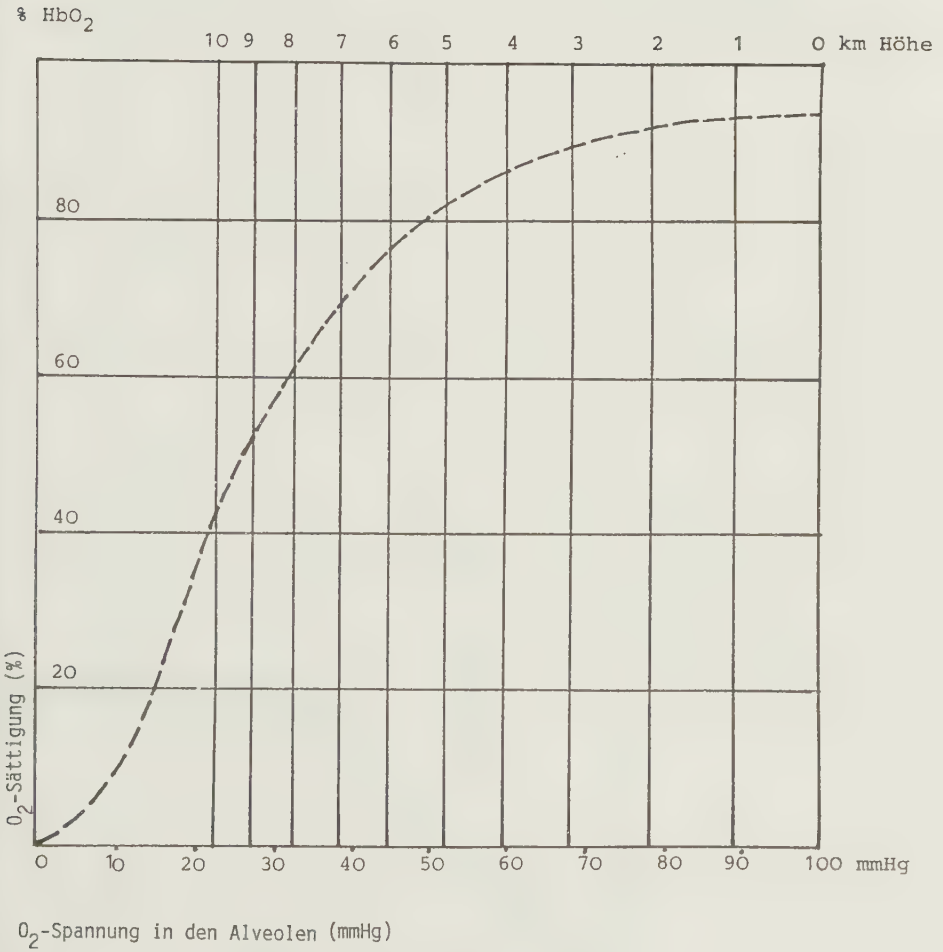
TABELLE 13

Höhe m	Luftdruck mmHg	pO_2 -Insp. mmHg	pO_2 -alveol. mmHg	pO_2 -art. mmHg	O_2 -Sättig. %
0	760	159,6	103	98	97
1000	674	141,5	88	81	96
2000	596	122	69	61	94
3000	526	105	59	50	90
4000	462	97	50	43	82
5500	387	80	38		75
10000	198	40			50

Der s-förmige Verlauf der Sauerstoffbindungskurve (s.Abb. 11) bedingt, daß die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins = Konzentrationsanteil des Oxyhämoglobins am Gesamthämoglobin, die in Meereshöhe beim Gesunden ca. 98 % beträgt, beim Höhengaufstieg zunächst nur langsam abnimmt. So beträgt die Sättigung in einer Höhe von 2000 m bei einem alveolären pO_2 von 69 mmHg noch 94 %, bei 3000 m und einem pO_2 von 60 mmHg immerhin noch 90 %, während sie bei 5000 m Höhe bereits auf 80 % und bei 7000 m auf rund 60 % absinkt (53, 63).

Die Sauerstoffsättigung des Blutes in verschiedenen Höhen modifiziert nach KIRCHHOFF und 7, 98.

ABB. 11

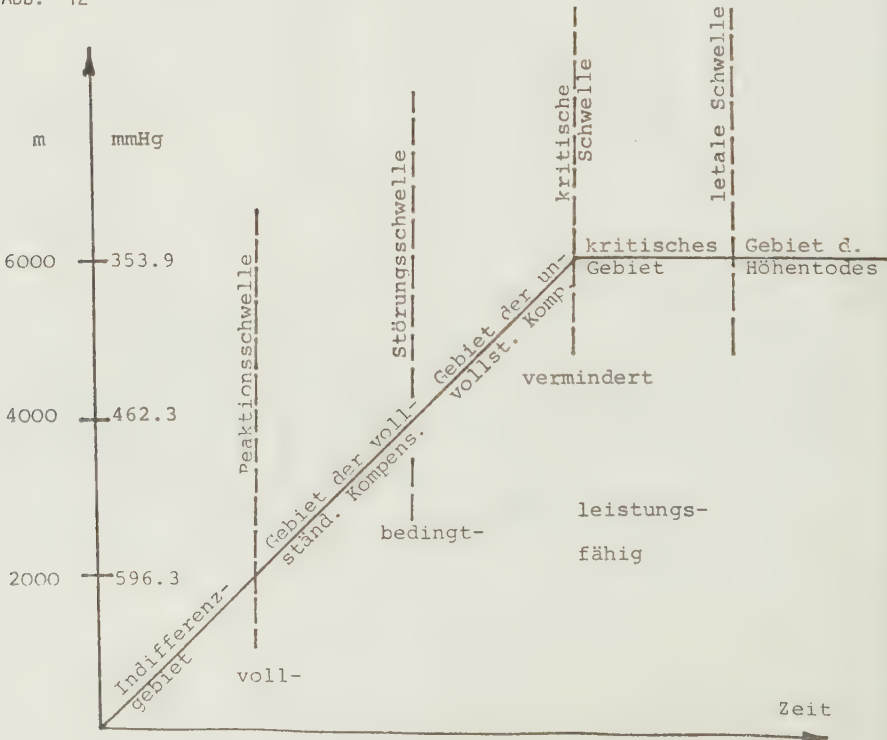


RUFF und STRUGHOLD (96) erarbeiteten eine Einteilung der Sauerstoffmangelwirkungen nach verschiedenen Höhenzonen und Wirkungsschwellen. Danach liegt bei etwa 2000 m eine Reaktionsschwelle, unterhalb derer keine Anpassungsmechanismen nachweisbar sind. Die Zone zwischen 2000 und 4000 m wird als Indifferenz-Zone bezeichnet. Hier kann der gesunde Organismus durch eine Reihe von Anpassungsmechanismen (s.unten) die Auswirkungen des Sauerstoffmangels weitgehend kompensieren.

In einer Höhe von 4000 m liegt die sogenannte Störungsschwelle, bei deren Überschreitung echte Sauerstoffmangel-Symptome auftreten. Es sind dies in erster Linie Nachlassen der geistigen Fähigkeiten, Einschränkung des Sehvermögens, Müdigkeit, Änderung der Gemütsverfassung und Apathie. Jenseits der kritischen Schwelle bei etwa 6000 m kommt es zu Krämpfen, Bewußtlosigkeit und Kollaps.

Gliederung der biologischen Höhenwirkung nach Wirkungsschwellen (nach RUFF und STRUGHOLD).

ABB. 12



Einschränkend muß jedoch gesagt werden, daß der Zeitfaktor, also die Dauer der Höhenexposition auch bereits in mittleren Höhen(unterhalb der Störschwelle) eine entscheidende Rolle spielt.

So haben REHME (91) und EICHEL (30) gezeigt, daß Reaktionsgeschwindigkeit und psychomotorische Leistungsfähigkeit bei Verrichtung hochdifferenzierter Arbeiten unter experimentellen Bedingungen bereits in Höhen ab 2000 m signifikant negativ beeinflußt werden, wenn die Expositionsdauer mehrere Stunden beträgt.

3.1.2.2. Auswirkungen auf Organsysteme

a) Kardiopulmonales System

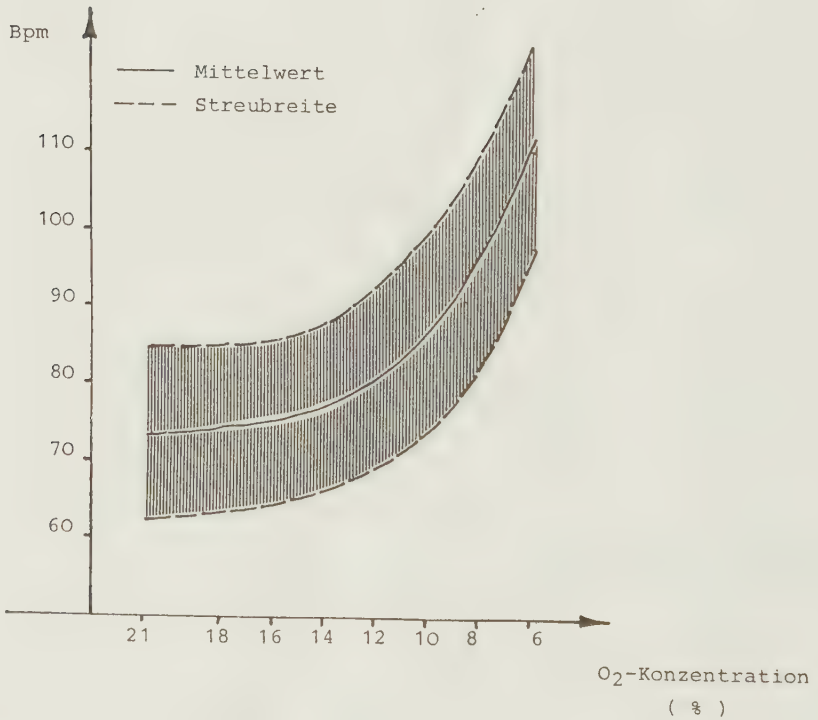
Pulsfrequenz

Bei zunehmender Hypoxie wird ein Ansteigen der Herzfrequenz beim ruhenden Organismus beobachtet (1, 7). Ausmaß und Dauer der Frequenzsteigerung sind abhängig vom Trainingszustand, der gewählten Höhe und der Dauer der Höhenexposition. WEIDEMANN (116) konnte zeigen, daß gesunde Probanden beiderlei Geschlechts bei akuter Höhenexposition auf 2250 m mit einer mittleren Frequenzsteigerung von 72 auf 87 Schläge pro Minute (ca. 20 %) reagierten. Nach einer Akklimatisationsperiode von 4 Wochen kehrten die Werte in den Ausgangsbereich zurück. VENERANDO et al. (113) fanden bei trainierten aber nicht akklimatisierten Versuchspersonen in 2250 m ebenfalls eine Erhöhung der Herzfrequenz in Ruhe um 20 %. Hieraus wird ersichtlich, daß zwischen gesunden trainierten und nichttrainierten, jeweils nicht akklimatisierten Versuchspersonen bezüglich des Verhaltens der Pulsfrequenz bei akuter Höhenexposition kein wesentlicher Unterschied besteht.

(Siehe Abb. 13)

Pulsfrequenz unter O₂-Mangel (nach KIRCHHOFF)

ABB. 13



Blutdruck

Bei akuter Höhenexposition bis 3500 m zeigt der Blutdruck sowohl mit unblutigen als auch mit intraarteriellen Meßmethoden in Körperruhe keine gesicherte Änderung gegenüber den Ausgangswerten (116). In größeren Höhen von über 4000 m, entsprechend einer Sauerstoffsättigung von 85 %, wurde eine Vergrößerung der Blutdruck-Amplitude mit geringer Erhöhung des systolischen und leichter Erniedrigung des diastolischen Blutdruckes gefunden (7, 54).

Andere Autoren dagegen beschreiben eine Erhöhung sowohl des systolischen als auch des diastolischen Druckes in Höhen über 4300 m (31).

EVRARD fand eine Erhöhung des systolischen und diastolischen Blutdruckes bereits ab 3500 m Höhe (32, 112).

Herzminutenvolumen (HMY)

Beim ruhenden Organismus ändert sich in Höhen von 2250 m und 3500 m das Herzminutenvolumen noch nicht, die erhöhte Herzfrequenz geht also mit einer Minderung des Schlagvolumens einher. Erst bei Inspiration von O₂-Mangelgemischen von 12 und 10 %, entsprechend einer Höhe von 4000 bzw. 5300 m nimmt das HMY um 15 bzw. 28 % des Ausgangswertes zu.

Relation zwischen Sauerstoffmangelgemisch und entsprechender Höhenexposition

TABELLE 14

Prozentualer Sauerstoffgehalt (definiertes Sauerstoffmangel- gemisch)	Höhe (m)
21 %	0
16 %	2250
14 %	2700
12 %	3900
10 %	5300
8 %	6750

Bei submaximaler körperlicher Belastung kommt es zusätzlich zur belastungsbedingten HMV-Zunahme, zu einer hypoxiebedingten Zunahme des HMV, die in 2250 m bei 12 % liegt und sich bis zu 62 % in 5000 m Höhe steigert (116).

Eine stärkere Zunahme des Schlagvolumens um 25 bis 50 % sowie eine Zunahme des HMV bis zu 70 % in 6000 m Höhe wurden von RANKE (90) ermittelt.

Lungenkreislauf und Peripherie

Unter Hypoxie kommt es ab einer Höhe von 2250 m bei körperlicher Ruhe zu einer Erhöhung des pulmonalen Gefäßwiderstandes mit daraus resultierender Druckerhöhung in der Arteria pulmonalis, der bis 5000 m kontinuierlich zunimmt (116). Es handelt sich hierbei um einen als EULER-LILJESTRAND-Reflex bezeichneten Regulationsmechanismus der in schlecht ventiliertem Lungenabschnitten die Perfusion reduziert. Mittels Herzkatheter-Untersuchungen konnte WEIDEMANN erstmals zeigen, daß der EULER-LILJESTRAND-Reflex bei Höhenexposition durch körperliche Belastung wieder aufgehoben wird.

Nach TROMP (110) besteht bei Hypoxie eine Zunahme des peripheren Blutflusses, die durch Temperaturerhöhung an nasaler Mukosa und Handinnenfläche nachgewiesen wurde. KOCH (57) beschrieb eine Tonuserabsetzung im Bereich des sympathischen Nervensystems, die eine periphere Vasodilatation zur Folge hat. WEIDEMANN stellte eine Erniedrigung des peripheren Gefäßwiderstandes in 2250 m Höhe unter körperlicher Ruhe um 5 % fest.

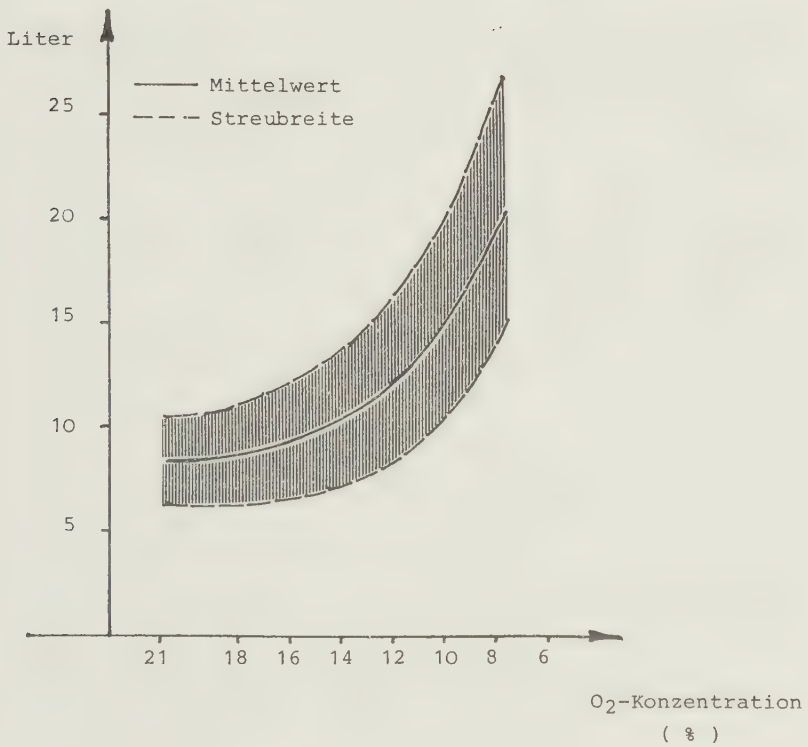
Atmung

KIRCHHOFF (53) konnte durch Beatmungsserien mit definierten Sauerstoff-Mangelgemischen das Verhalten der verschiedenen Ventilationsgrößen unter Hypoxie aufzeigen. Demnach nimmt das Atem-Minuten-Volumen (AMV) beim Gesunden in 2250 m Höhe um ca. 10 % zu, wobei die Steigerung nach VON DÜSTERLHO (29) in erster Linie durch eine Vergrößerung des Atmenzugvolumens, weniger durch Steigerung der Atemfrequenz erreicht wird. (Abb. 14)

Atem - Minutenvolumen in Ruhe unter O₂-Mangel

ABB. 14

(nach KIRCHHOFF)



Häufig wurde auch eine Änderung des Atemtypus beobachtet, wobei eine mehrperiodische Atmung, ähnlich dem Cheyne-Stoke-schen Typ eintritt. Zum Regulationsmechanismus der Atmung unter Hypoxiebedingungen wird angenommen, daß durch den Abfall des arteriellen pO_2 eine Reizung der Chemorezeptoren im Glomus caroticum et aorticum mit nachfolgender Stimulation des Atemzentrums bewirkt wird (94).

Bei Einatmung eines Sauerstoff-Mangelgemisches von 10 % Sauerstoffanteil, entsprechend einer Höhe von 5.300 m, wurde von KIRCHHOFF (53) eine Erhöhung des AMV auf nahezu das Doppelte des Ausgangswertes gemessen.

b) Blutzusammensetzung und Serumparameter

Blutgase und Säure- Basenhaushalt

Die unter Hypoxiebedingungen auftretende Hyperventilation führt zu einer Abnahme des Kohlendioxid-Partialdruckes ($p\text{CO}_2$), also zu einer Hypokapnie. Es resultiert eine respiratorische Alkalose, die in ihrem Ausmaß abhängig von der Höhe bzw. dem Abfall des Sauerstoffpartialdruckes ist. Entsprechend der geringen Hyperventilation in Höhen unter 4.000 m ist ein nur geringfügig erhöhter Blut-pH-Wert zu verzeichnen. WEIDEMANN ermittelte in einer Höhe von 2.250 m bei einem um 10 % erhöhten AMV einen Anstieg des arteriellen Blut-pH von 7,46 auf 7,47. In 5.000 m betrug der Anstieg 0,04 bei gleichem Ausgangswert. Die entsprechenden $p\text{O}_2$ -Partialdrucke fielen von 35 mmHg auf 33 mmHg in 2.250 m bzw. 26 mmHg in 5.000 m Höhe (116).

Ein Anstieg des Blut-pH bewirkt eine Linksverschiebung der Dissoziationskurve des Oxyhämoglobins (Bohr-Effekt). Bei gleichem alveolären $p\text{O}_2$ ist bei alkalotischer Stoffwechsellage die Sauerstoff-Aufnahmefähigkeit des Hämoglobins erhöht. Dies bewirkt eine bessere Sauerstoffsättigung des Blutes, gleichzeitig wird jedoch die Sauerstoffabgabe an das Gewebe erschwert (100).

Eine Verminderung des cerebralen Blutflusses bei Hypokapnie, die innerhalb weniger Sekunden eintritt, wurde durch amerikanische Untersuchungen festgestellt. Es konnte ein Anstieg der Herzfrequenz bei gleichzeitigem Abfall des mittleren arteriellen Druckes sowie einer Verminderung des peripheren Widerstandes beobachtet werden. Bedingt durch die respiratorische Alkalose kann eine koronare Minderdurchblutung auftreten, die eine Hypoxie des Myocards mit entsprechenden elektrokardiographischen Änderungen zur Folge haben kann. Psychomotorische und sensorische Leistungen werden bei ausgeprägter Hypokapnie ähnlich wie bei Sauerstoffmangel negativ beeinflusst.

Die unter experimentellen Bedingungen registrierten Störungen traten bei CO_2 -Partialdrucken von nur 25 mmHg und darunter auf, in einem Fall wurde bei freiwillig forcierter Hyperventilation ein $p\text{CO}_2$ -Wert von 9 mmHg ermittelt (37).

Renale Kompensationsmechanismen stellen für den Organismus ein wirksames und früheinsetzendes Instrument dar, respiratorisch bedingte Störungen des Säure-Basenhaushaltes auszugleichen. Bei Alkalose sind dies eine vermehrte Ausscheidung von Bicarbonat-Ionen, eine Retention von Säureäquivalenten wie z.B. Wasserstoff-Ionen, sowie eine verminderte Bildung von Ammonium-Ionen. Der Basenüberschuß (BE) verändert sich bei primär respirationischen Störungen, wie sie im Rahmen der Höhenexposition in geringen und mittleren Höhen auftreten, in der Regel nicht (83, 98).

Serumelektrolyte und Körperwasser

In Tierversuchen mit Ratten, die für 15 Min. einer Höhe von 10.000 m ausgesetzt wurden, konnte PURSHOTTAM (87) zeigen, daß sich die Serumkonzentrationen von Natrium, Kalium und Chlorid nicht signifikant änderten. Im Gegensatz dazu fiel die Konzentration der Bicarbonat-Ionen auf ein Drittel des Ausgangswertes ab. Eine Verabreichung von Azetazolamid, Furosemid und Coffein konnte die Überlebenszeiten teilweise beträchtlich erhöhen. Andere Untersucher berichten bei höhenakklimatisierten Versuchspersonen ebenfalls von erniedrigten Bicarbonat-Konzentrationen und weitgehender Konstanz der Serumelektrolyte Natrium, Calcium und Chlorid (83).

In Tierversuchen, mit Kaninchen, wurden von JAIN et al. (50) Untersuchungen zur Veränderung der Flüssigkeitsräume des Organismus bei akuter Hypoxie durchgeführt. Es fand sich eine Abnahme des Plasmavolumens und des Blutvolumens bei gleichzeitigem Haematokritanstieg, was als Hypohydratation mit Verlusten an intrazellulärer Flüssigkeit gedeutet wurde. HANNON et al. (46) haben bei Menschen eine Verschiebung des Körperwassers zugunsten des Intrazellulär-Raumes verbunden mit einer Reduktion des Plasmavolumens auf gezeigt.

Bei Vorbehandlung mit Furosemid, das bei anderen Untersuchungen zur Verhinderung der akuten Höhenkrankheit diskutiert worden war, stellte sich im Tierversuch eine stärkere Hypohydratation mit Verminderung der Flüssigkeit im Intra- und Extrazellularraum ein, was eine Hämokonzentration mit entsprechenden zirkulatorischen Problemen zur Folge hatte.

Hämoglobin und Erythrozyten

GREGG et al. (40) beschrieben eine Veränderung der Blutzusammensetzung bei Höhenexposition in Abhängigkeit von der Zeit. Bereits nach 20 Min. konnte eine Erhöhung des Hämotokritwertes gemessen werden. Obwohl erhebliche individuelle Schwankungsbreiten existieren, kann ein Ansteigen des Hämoglobin-Konzentration um 10 % bei Senkung des Barometerdruckes um 100 mmHg angenommen werden (31). Neuere Untersuchungen (46) schreiben die Hämoglobin-Erhöhung weniger einer Mobilisierung des Hämoglobins als viel mehr einer Hämokonzentration durch Dehydratation zu. WEIDEMANN (116) ermittelte eine Zunahme der Erythrozytenkonzentration um 10 % bei akuter Exposition auf 2.250 m Höhe sowie einen weiteren, jedoch geringeren Zuwachs nach 4 Wochen Akklimatisationszeit. Schon lange bekannt ist die Zunahme der Hämoglobinkonzentration bei längerem Aufenthalt in der Höhe als wichtiger Anpassungsmechanismus an hypoxische Bedingungen. Das Gesetz der Zunahme von Sauerstoffträgern wird im Rahmen eines speziellen Höhentrainings von Leistungssportlern genutzt. WEIDEMANN konnte ein Ansteigen des mittleren Hb-Wertes eines Kollektivs gesunder Probanden von 15,6 auf 18,1 g/100 ml bei vierwöchiger Akklimatisation in 2.250 m Höhe zeigen.

3.2. Einwirkung von Beschleunigungskräften

Geschwindigkeiten an sich haben keine schwerwiegenden Auswirkungen auf den Organismus. Man denke etwa an Astronauten, die auf dem Flug zum Mond eine Geschwindigkeit von nahezu 28.000 km/Std. erreichten. Änderungen der Geschwindigkeit, also Beschleunigungen, können jedoch erhebliche körperliche Belastungen darstellen. Die Wirkung von Beschleunigungskräften hängt von folgenden Faktoren ab:

- Größe der Beschleunigungskraft (in g)
- Dauer der Einwirkung (Sekunden)
- Richtung der Einwirkung

Die Beschleunigungsrichtung wird am zweckmäßigsten wie folgt definiert: (Abb.15)

- X = Körperlängsachse (kopf-fußwärts = $+G_x$
fuß-kopfwärts = $-G_x$)
- Y = Querachse (rechts-links = $-G_y$
links-rechts = $-G_y$)
- Z = Körperhochachse (Brust-Rücken = $+G_z$
Rücken-Brust = $-G_z$)

Die in der zivilen Fliegerei mit Strahlflugzeugen am häufigsten auftretenden Beschleunigungen sind Linearbeschleunigungen bei Start und Landung sowie Vertikalbeschleunigungen durch Böen und Luftströmungen. Betrachten wir einen im Flugzeug liegend transportierten Patienten, so treten die Beschleunigungskräfte überwiegend in der Körperlängsachse auf. Nach GROSSMANN (41, 42) ergeben sich beim Start kurzfristig Werte von + 0,25 bis max. + 0,75 G_x , bei der Landung bis zu - 0,6 G_x .

3.2.1. Horizontalbeschleunigung

Kopfwärts-Beschleunigung (Kopf in Flugrichtung) + G_x .

Es kommt in der Startphase zu einer Verschiebung der Blutsäule im venösen System in die unteren Körperpartien. Diese Erscheinung ist zu vergleichen mit dem Versacken des venösen Blutes bei orthostatischer Dysregulation. Gleichzeitig erhöht sich der Rückstrom aus den pulmonalen Reservoirgefäßen zum Herzen, damit der Füllungsdruck und die Vordehnung der Ventrikel. Nach dem FRANK-STARLING-Gesetz resultiert daraus eine verbesserte Kontraktilität des Myokards und ein erhöhtes

Schlagvolumen, weshalb das HMV zunächst konstant bleibt. Die Antwortdauer der kardiovaskulären Reflexe (wie Bainbridge-Reflex, Bezold-Jarisch-Reflex) beträgt ca. 10 bis 15 Sekunden. Die Folge ist ein initialer Blutdruckabfall, wobei die cerebrale Zirkulation noch nicht beeinträchtigt ist (41, 100). Erst bei Einwirkung von + Gx-Beschleunigungskräften von 4 - 5 G kommt es zum Bewußtseinsverlust nach ca. 10 Sekunden infolge cerebraler Mangel durchblutung. Derart hohe Beschleunigungskräfte treten jedoch nur im Rahmen der Militärfliegerei sowie der Erforschung des Weltraums auf (2).

Fußwärts-Beschleunigung (Füße in Flugrichtung)-Gx

In der Startphase kommt es zu einer Erhöhung des arteriellen und venösen Blutdrucks in den intra- und extrakraniellen Gefäßen des Kopf-Hals-Bereiches. Der intrakranielle Druck steigt an, klinisch ist eine verstärkte Füllung der Halsvenen sichtbar. Beim Start mit dem Lear Jet registrierte SCHNEIDER (101) ein Ansteigen des ZVD bis + 15 cm Wassersäule sowie eine kurzfristige passagere Tachykardie. Diese Veränderungen bestanden nach dem Abheben in der initialen Steigphase für eine Dauer von 30 bis 60 Sekunden. Der ZVD erreichte 2,5 bis 5 Minuten nach dem Abheben seinen Maximalwert. Beobachtet wurde auch eine geringere Kinetose-Empfindlichkeit im Vergleich zu Kopfwärts-Beschleunigungen.

3.2.2. Vertikal-Beschleunigung

Kurze Vertikal-Beschleunigungen von + 3 bis -2 Gz für die Dauer einer halben bis einer Sekunde werden in der Fliegerei als Bumping oder Bocken bezeichnet. Verursacht werden sie durch auf- und absteigende Luftströmungen an heißen Tagen oder beim Überfliegen von bergigem Gelände. Diese Beschleunigungskräfte verursachen direkte Zug- oder Druckwirkungen am Intestinum, wobei das subjektiv unangenehme Gefühl des Wagsackens und Fallens ausgelöst wird. Verantwortlich dafür sind die Gewichtsveränderungen durch Trägheitskräfte, das Hochsteigen des Magens sowie das Gefühl der Leere im Kopf. Die Reizung der Bogengänge und des Otholitenapparates im Vestibularorgan greift auf benachbarte Schichten vestibulärer Zentren des Gehirns über und beeinflusst somit die Regulation des Verdauungstraktes, des Kreislaufes und der Atmung.

Beschleunigungsachsen und Beschleunigungsebenen beim liegenden

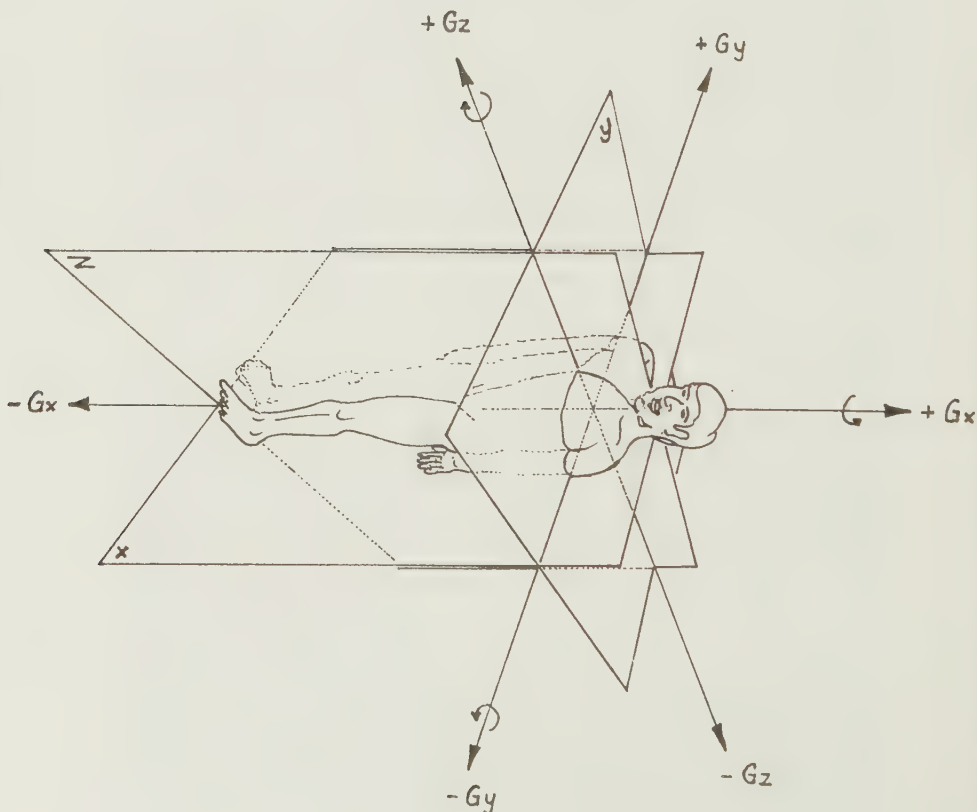
ABB. 15

Menschen

x = Längsachse (Kopf - Fußwärts)

y = Querachse (Transversalebene)

z = Hochachse (Mediansagittale)



Die Kinetoseschwelle wird bei kurzem Wegsacken des Flugzeuges weit überschritten, so daß Übelkeit, Erbrechen, Schwindelgefühl und Herz-sensationen auftreten können. Die G-Toleranz für die vertikale Beschleunigung ist in erster Linie kreislaufbedingt und unterliegt erheblichen individuellen Schwankungen. In der Verkehrsfliegerei, also auch bei Ambulanzflügen, werden die bei Militärpiloten und Astronauten experimentell ermittelten G-Toleranzen niemals erreicht bzw. überschritten. Die Kinetoseschwelle, die ebenfalls eine starke individuelle Schwankungsbreite aufweist, kann durch prophylaktische Gabe von Antiemetika oder anderen zentral dämpfenden Substanzen (z.B. Promethazin) heraufgesetzt werden.

3.3. Vibrationen

Die in modernen Düsenflugzeugen und somit auch in Ambulanz-Jets auftretenden Schwingungen liegen bei 1 bis 20 Hz und somit in einem Bereich, in dem der menschliche Organismus meßbare Reaktionen zeigt. Es sind drei Schwellenwerte bekannt:

- die Wahrnehmungsschwelle
- die Unbehagensschwelle
- die Unerträglichkeitsschwelle

Im Einzelnen können durch niederfrequente Vibrationen Herz-Kreislauf-System, Atmung, Nervensystem und Gesamtkonstitution beeinflußt werden. GROSSMANN berichtet von einer Abnahme des arteriellen Blutdruckes, einer Zunahme der Herzfrequenz und der Zunahme des HMV's und einer Zunahme des enddiastolischen Druckes, wobei unter experimentellen Bedingungen (Rütteltisch) von verschiedenen Autoren unterschiedliche Ergebnisse gefunden wurden. Auswirkungen auf die Atmung werden in Form einer Erhöhung der Atemfrequenz und des Atemvolumens gefunden, woraus gefolgert wird, daß eine echte Hyperventilation vorliegt. Bei zweiminütiger Achsenvibration mit 9,5 Hz bei sitzenden Männern, stellte sich ein Abfall des arteriellen pCO_2 auf unter 25 mmHg ein.

Die Beurteilungskriterien für die Wirksamkeit mechanischer Schwingungen sind in zwei Normenwerken, der VDI-Richtlinie 2057 und der ISO-Norm 2631 festgehalten.

Die Belastung eines Menschen durch Schwingungen hängt von deren Intensität (z.B. Beschleunigung), Frequenz, Einwirkdauer und Einwirkrichtung ab. Weiter ist die Einleitungsstelle, wo die Schwingungen auf den Körper übertragen werden (z.B. Gesäß, Rücken), von Bedeutung. Als Bewertungsmaßstab für die Vibrationsbelastung wird die Wahrnehmungsstärke K verwendet. Sie berücksichtigt Einwirkdauer und physiologische Auswirkungen von Schwingungen auf den Menschen.

Die zulässige Einwirkdauer ergibt sich aus dem zugelassenen K-Wert und dem angelegten Kriterium, d.h. der zugrundegelegten Grenzkurve für

- Gefährdung der Gesundheit
- Beeinträchtigung der Leistung
- Beeinflussung des Wohlbefindens

Der auf Flächenflugzeuge anzuwendende K-Wert 5 zeigt folgende zulässige Einwirkdauer:

K-Wert	Kriterium	zul.Einwirkdauer ca.
K = 5	Gesundheit	24 Std.
	Leistung	12 Std.
	Wohlbefinden	2,5 Std.

Im Vergleich ist z.B. nach der Norm DIN 75080 der maximale K-Wert für Krankenkraftwagen 25, was auf die schonende Art des Transportes mit dem Flächenflugzug hinweist.

Grundsätzlich sollen die Richtlinien vorerst noch als provisorische Empfehlung hinsichtlich des zumutbaren Ausmasses, in welchem Menschen Schwingungen ausgesetzt werden können, angesehen werden. (41, 41, 85, 93)

3.4. Lärm

In Ambulanzflugzeugen, wie z.B. dem Lear Jet, besteht für die Insassen eine Lärmbelastung von 60 bis 90 dB, wobei die geringsten Werte im vorderen Abschnitt des Flugzeuges, also im Cockpit gemessen werden. Darüberhinaus besteht eine Abhängigkeit von der jeweiligen Flugphase. Die größte Lärmbelastung besteht während des Beschleunigens auf der Rollbahn, die ruhigste Flugphase ist im Geradeausflug in Reiseflughöhe erreicht. Im Hauptsprachbereich zwischen 1200 und 1500 Hz werden nach LAUSCHNER (63) 50 bis 60 dB kaum überschritten.

Die Auswirkungen der Lärmexposition reichen von psychischen Alterationen, wie z.B. Gereiztheit, schnellere Ermüdbarkeit, Gefühl der Lärmbelästigung über vegetative Reaktionen wie Schwitzen, Herzklopfen, Unruhe bis hin zu einer meßbaren transitorischen Verschiebung der Hörschwelle um 10 dB bei mehrstündiger Exposition mit 80 dB. Während des Fluges kann der bestehende Lärmpegel die Kommunikation zwischen den Flugzeuginsassen erschweren. Dabei ist anzumerken, daß sich das menschliche Gehör jedoch an das gleichmäßige Rauschen und Brummen in modernen Strahlflugzeugen rasch anpaßt und eine Unterhaltung in normaler Lautstärke durchaus möglich ist. Dauerhafte Schäden des Gehörs treten erst bei chronischer Lärmexposition auf oder aber bei kurzen, sehr hohen Belastungen (über 120 dB, Schalltrauma).

4. FRAGESTELLUNG UND METHODIK

Die vorliegenden höhenphysiologischen Untersuchungen zeigen, daß der menschliche Organismus schon in Höhen von 2 250 m - entsprechend dem Kabinendruck eines modernen Linienjets - mit meßbaren Veränderungen reagiert, die der gesunde Mensch voll kompensieren kann. Nach RUFF u. STRUGHOLD wird in einer Höhe von 2 000 m die Reaktionsschwelle überschritten, ohne daß dabei manifeste Krankheitserscheinungen auftreten.

Beim Lufttransport von erkrankten Personen stellt sich die Frage, ob durch reduzierte Fähigkeiten zur Höhenanpassung und Einwirkung flugspezifischer Belastungen eine weitere Schädigung des Organismus im Sinne eines Transporttraumas zu erwarten ist.

Bei Langstreckenflügen des ADAC-Ambulanzdienstes mit Learjets der Modellreihen 24 und 35 wurde von den begleitenden Flugärzten wiederholt darauf hingewiesen, daß gerade Patienten mit Myocardinfarkt unter einem erniedrigten Kabinendruck vom klinischen Eindruck in keiner Weise zu leiden schienen (69).

Diese Aussage bildeten die Grundlage für eine prospektive Untersuchung, die an einem Kollektiv von Herzinfarktpatienten während des Fluges durchgeführt wurde. Die 20 Patienten, die sich freiwillig zur Verfügung stellten, wurden ausnahmslos im Learjet 35 bei einer mittleren Kabinendruckhöhe von 1 800 m transportiert.

Durch Erfassung geeigneter kardiopulmonaler und laborchemischer Meßdaten bei den genannten Patientengruppen wurde angestrebt, genauere Aufschlüsse über die pathophysiologischen Zusammenhänge beim Transport mit Ambulanzflugzeugen zu erhalten und eine exaktere Bewertung des Transporttraumas, insbesondere bei Kabinendruckhöhen unter 2 000 m, zu ermöglichen.

Die Auswahl der Patientengruppe erfolgte nach mehreren Gesichtspunkten:

- Die klinischen Beobachtungen der ADAC-Flugärzte wurden vor allem bei Herzinfarktpatienten gemacht.
- Es handelt sich beim Herzinfarkt um ein ischämisch bedingtes Krankheitsbild, bei dem eine geringe Hypoxietoleranz zu erwarten ist.
- Patienten mit Herzinfarkten stellen mit 25 % der internistischen Erkrankungen ein Hauptkontingent der Transportstatistik des ADAC-Ambulanzdienstes im 10-Jahres-Zeitraum 1975 - 1984, der von uns in Kapitel 2 bearbeitet wurde.

Darüber hinaus wurde mit der vorliegenden Arbeit eine Klärung der Frage angestrebt, ob die IATA-Bestimmungen, die einen Linientransport vom Herzinfarktpatienten frühestens nach 6 Wochen zulassen, gegebenenfalls modifiziert werden sollten. Ist eine besondere Gefährdung des Patienten durch den Lufttransport nicht nachzuweisen, könnte eine frühzeitiger erteilte Flugerlaubnis in Linienmaschinen eine erhebliche Kosteneinsparung gegenüber dem Ambulanzflugzeug bewirken.

4.1 Meßgrößen und -geräte

4.1.1 Pulsfrequenz (Schläge / min = Bpm)

Die Registrierung der Pulsfrequenz erfolgte palpatorisch an der A. radialis durch Auszählen nach Stoppuhr.

Eine nachträgliche Kontrolle konnten wir durch Vergleich mit den EKG-Aufzeichnungen vornehmen.

4.1.2 Blutdruck systol.-diastol. (mmHg)

Ermittlung der Blutdruckamplitude mittels konventionellem Blutdruck-Meßgerät (aufblasbare Oberarm-Manschette) nach der Methode von Riva-Rocci. Bei der ersten Messung (Flugzeug noch am Boden) war eine Registrierung von systol. und diastol. Wert durchaus möglich. Während des Fluges war jedoch eine sichere Auskultation des diastol. RR-Wertes aufgrund des Geräuschpegels im Learjet nicht immer durchführbar. Die Auswertung der Ergebnisse mußte sich daher auf den systolischen Wert beschränken.

4.1.3 Hämoglobinkonzentration (g / 100 ml)

Die Bestimmung der Hämoglobinkonzentration erfolgte mit dem Mini-Photometer Compur M 1000 unter Verwendung von Einmal-Testküvetten "Hb".

4.1.4 Erythrozytenkonzentration (Mill / mm³)

Die Erythrozytenkonzentration wurde ebenfalls photometrisch mit Testküvetten "Ery" ermittelt (Bezeichnung des Gerätes s. unter 4.1.3).

4.1.5 Hämatokrit (%)

Zur Bestimmung des Hämatokrit-Wertes wurden eine batteriegetriebene Minizentrifuge und Einmal-Blutkapillaren verwendet (Modell Compur M 1100).

Mini-Photometer Compur M 1000 und Zentrifuge M 1100 werden von der Fa. Fresenius Apparate KG hergestellt.

Die Bestimmung von Hämoglobin- und Erythrozyten-Konzentration sowie des Hämatokrit-Wertes erfolgte unmittelbar nach Abnahme der venösen Blutprobe. Nach Bestücken der Testküvetten und der Kunststoffkapillaren photometrische Messung bzw. Zentrifugieren mit den beschriebenen Geräten.

4.1.6 Serum-Elektrolyte Na^+ , K^+ , Cl^- (mval/l)

In der vorliegenden Literatur werden Elektrolytveränderungen unter Hypoxiebedingungen beschrieben, wobei die Ergebnisse verschiedener Autoren nicht einheitlich sind. Wir haben die Bestimmung der Serum-elektrolyt-Konzentration aus diesem Grunde in unser Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Zur Herstellung des Serums verwendeten wir eine Eppendorf-Zentrifuge, die mit 220 V Wechselstrom arbeitet. Als Energiequelle diente ein 12 V-Sicherheitsakkumulator, dessen Spannung mittels eines statischen Wechselrichters der Fa. Powertronic (Serie IS mit Sinus-Ausgang) auf die erforderliche Netzspannung von 220 V transformiert wurde. Entsprechend den geltenden Sicherheitsbestimmungen ist ein Anschluß von Fremdgeräten an das Bordnetz des Flugzeugs nicht gestattet.

Die den Patienten entnommenen Blutproben wurden sofort zentrifugiert, das Serum in verschließbaren Plastik-Küvetten im Thermosbehälter eiskühlt und nach Beendigung des Fluges im Kliniklabor aufgearbeitet. Eine mehrstündige Aufbewahrung der Proben ist methodisch unbedenklich, da nach Entfernung der korpuskulären Elemente des Blutes, insbesondere der Erythrozyten mit ihrem erheblichen Kaliumgehalt, eine nachträgliche Änderung der Serumkonzentrationen von Na, K und Cl nicht mehr möglich ist.

4.1.7 Blutgase und Säure-Basen-Status pH, pO_2 (mmHg), pCO_2 (mmHg), HCO_3 (mval/l), BE

Zur Beurteilung der Reaktion des Organismus auf den erniedrigten atmosphärischen pO_2 unter Flugbedingungen erschien uns die Bestimmung der Blutgaswerte unverzichtbar. An Stelle der aus versuchstechnischen

Gründen nicht durchführbaren transcutanen Methode (s.u.) entschlossen wir uns zur Bestimmung der Blutgasparameter im venösen Blut. Auf die Ermittlung der arteriellen Werte haben wir bewußt verzichtet; zum einen sollte eine Belastung der Patienten durch invasive Untersuchungsmethoden möglichst gering ausfallen. Andererseits ruft eine Zu- oder Abnahme der atmosphärischen O_2 -Partialdrucke im arteriellen und venösen Gefäßsystem gleichsinnige Veränderungen hervor, so daß wir uns von einer venösen Bestimmung brauchbare Ergebnisse erwarten konnten.

Nach Abnahme von 2 ml venösem Vollblut mit Heparin-Zusatz wurde die Probe unter Luftabschluß (Spritze mit Stöpsel) im Thermosbehälter gekühlt aufbewahrt. Die Blutgasparameter wurden unter Verwendung eines stationären vollautomatischen Blutgasanalysators im Kliniklabor bestimmt.

Eine mögliche Veränderung der Meßwerte durch teils mehrstündige Aufbewahrung der Proben vor der Messung konnten wir durch vorausgehende Meßreihen ausschließen. Hierzu wurden Bestimmungen derselben Blutprobe sofort nach Abnahme, sowie nach 120 und 240 Minuten mit zwischenzeitlicher Kühlung vorgenommen. Die ermittelten Abweichungen zeigten keine einheitliche Tendenz und lagen durchwegs im Rahmen der Meßgenauigkeit.

4.1.8 Langzeit-EKG mit 2 Ableitungen

Für die Dauer des Aufenthaltes der Patienten im Abmulanzflugzeug wurde eine kontinuierliche Aufzeichnung des EKG auf Magnetband vorgenommen. Wir verwendeten einen batteriegetriebenen Medilog-Recorder der Fa. Oxford Geräte GmbH, Hanau, der die Signale auf Standardcassetten C 120 speichert. Das Gerät ermöglicht eine Aufnahmedauer von 24 Stunden bei simultaner Registrierung von 2 Signalen, d. h. von zwei Ableitungen. Wiedergabe und graphische Aufzeichnung der Signale erfolgte computer-gestützt im Hause der Fa. Oxford durch das Medilog-Wiedergabegerät. Freundlicherweise wurde uns Gelegenheit gegeben, persönlich an der Auswertung teilzunehmen. Hierbei konnten wir selektiv bestimmte Flugphasen und Ereignisse der EKG-Aufzeichnung am Monitor aufsuchen und ausdrucken lassen.

Da es sich bei den beiden für das Gerät angegebenen, bipolaren Ableitungen nicht um definierte Standardableitungen handelt, reduziert sich die Aussagefähigkeit des EKG. Beurteilbar sind in erster Linie Frequenz, Rhythmusart und -störungen, insbesondere Extrasystolen. Eine Beurteilung des Lagetyps oder Infarktstadiums sowie Zu- und Abnahme von Ischämiezeichen ist nicht möglich.

4.1.9 Transcutane Messung der O_2 - und CO_2 -Partialdrucke

Während der ersten Versuchsphase verwendeten wir einen von der Fa. Pfrimmer, Erlangen, entwickelten Monitor zur kontinuierlichen, nicht invasiven, transcutanen Messung der arteriellen O_2 - und CO_2 -Partialdrucke.

Es handelt sich um das Gerät Tutomat - 1 - tcO_2 , welches netzabhängig arbeitet und mittels einer elektrochemischen Elektrodenkette eine direkte polarografische Bestimmung des kapillaren O_2 -Partialdruckes durchführt. Die Methode basiert auf dem experimentell verifizierten Grundprinzip, daß zwischen den transcutanen O_2 -Partialdrücken, die in lokaler Hyperämie gemessen wurden, und den arteriellen Partialdrücken eine enge Korrelation besteht. Eine routinemäßige Verwendung des Gerätes im Rahmen unseres Versuchsaufbaues erwies sich nach fünfmaliger Anwendung aus folgenden Gründen leider als nicht praktikabel:

1. Die Abmessungen des Gerätes (305 x 180 mm) erschwerten bei sehr knappen Platzverhältnissen die Unterbringung im Ambulanzflugzeug zusätzlich zur medizinischen Grundausrüstung,
2. Die während Start- und Landephase auftretenden Änderungen der Kabinendrucke erforderten zur Vermeidung von Meßfehlern eine kontinuierliche Neu-Eichung des Gerätes, was angesichts der gleichzeitig notwendigen Durchführung der weiteren Messungen zeitlich und technisch nicht praktikabel war (118).

4.2 Versuchsanordnung und -ablauf

Die Platzverhältnisse an Bord des Learjet sind besonders beim Transport von 2 Patienten außerordentlich beschränkt. Da wir als zusätzliche Personen an Bord waren, durften die Meßinstrumente nur wenig Platz beanspruchen, um therapeutische und evtl. notfallmäßige Maßnahmen des Flugarztes nicht zu behindern. Die Messungen mußten schnell möglich sein. Am Boden stand sehr wenig Zeit zur Verfügung, da das Ambulanzflugzeug aus medizinischen und wirtschaftlichen Gründen so schnell wie möglich startet, wenn der Patient im Flugzeug gelagert ist. Trotzdem galt es, jede Hektik zu vermeiden, um die Patienten nicht zusätzlich zu belasten und die Messungen unter Ruhebedingungen durchführen zu können.

Die erste Meßreihe wurde vor dem Start im Flugzeug bei ordnungsgemäß gelagerten Patienten durchgeführt. Zunächst wurden die Elektroden des Langzeit-EKG aufgeklebt, das Gerät angeschlossen und gestartet. Anschließend wurden Puls und Blutdruck gemessen. Bei jedem Patienten wurden 2 Bestimmungen der Blutparameter durchgeführt. Die erste Blutentnahme erfolgte im Flugzeug nach Lagerung des Patienten grundsätzlich vor dem Start (z.B. in der Warteposition), so daß in jedem Fall ein Ausgangswert bei atmosphärischem Bodendruck des Zielflughafens zur Verfügung steht. Die zweite Messung nahmen wir nach Beendigung der Steigphase vor, frühestens jedoch 30 Minuten nach Entnahme der ersten Probe. Der durchschnittliche Abstand zwischen den beiden Messungen betrug 47 Minuten. Während dieser Zeitspanne war meist eine merkliche psychische Beruhigung bei den Patienten eingetreten, für die der Ambulanzflug zum Teil die erste Flugreise überhaupt darstellte und somit eine verständliche Aufregung hervorrief. Weiterhin war die Lage des Flugzeuges nach Beendigung des Steigfluges in die Horizontale zurückgekehrt, was zu einer lagebedingten Normalisierung der Kreislaufparameter führt. Mit Erreichen der Reiseflughöhe ist auch die Absenkung des Kabineninnendruckes abgeschlossen, so daß der 2. Meßwert zu einem Zeitpunkt stabiler und konstanter äußerer Bedingungen und einer etwa 20-minütigen Anpassung an diese veränderten Größen ermittelt wurde.

5. HERZINFARKTGRUPPE

5.1 Statistik der Herzinfarktpatienten 1980 - 1984

Für den Zeitraum von 1980 bis 1984 haben wir analog zu Kapitel 2 eine Auswertung der Patientenzahlen nach Lebensalter, Monatsverteilung und Urlaubsländern vorgenommen. Wir berichten über 335 Infarktpatienten, deren Zahl von 54 im Jahr 1980 auf 92 (1984) zugenommen hat. Der Anteil der Männer beträgt 85 % (siehe Abb. 16 und Tab. 15).

Altersverteilung: 80 % aller Herzinfarkt-Patienten sind zwischen 41 und 70 Jahre alt. Bei der Geschlechtsverteilung überwiegen sehr deutlich die Männer mit 80 % des Gesamtkollektivs. In den einzelnen Altersgruppen ist das Übergewicht zu Lasten der Männer noch deutlicher ausgeprägt. So sind bei den 41 - 50 jährigen 90 % der Patienten Männer (s. Abb.17 und Tab. 16).

Länderverteilung: Die Analyse der Einsatzhäufigkeit nach bestimmten Urlaubsländern zeigt bei Herzinfarkten folgendes Bild.

Italien liegt mit 24 % an erster Stelle, gefolgt von Spanien/Portugal (17,6 %) sowie Österreich und Frankreich mit jeweils 13,4 %. Die nächsten Ränge belegen Jugoslawien (9,5 %) und Transporte innerhalb der BRD (6 %). Ostblockländer wurden mit 4,5 % häufiger angefliegen als Skandinavien (3,9 %), die Schweiz (3,3 %), Griechenland/Türkei (3 %), außereuropäische Zielländer (1,5 %) und England/Irland (0,6 %), was auf die zunehmende Bedeutung der osteuropäischen Länder als Urlaubsziel hinweist (s. Abb. 18 und Tab. 17).

Monatsverteilung: Die Monatsstatistik zeigt eine der Hauptreisezeit entsprechende Verteilung auf die Monate Juni bis September. So wurden bei den Herzinfarkten 63,6 % aller Transporte in diesen 4 Monaten durchgeführt. Im Oktober beträgt die Transportrate noch 11,3 %. Bemerkenswert erscheint auch, daß in den Wintermonaten November, Dezember und Januar zusammengekommen immerhin 7,8 % der Herzinfarktpatienten geflogen wurden, was auf die zunehmende Beliebtheit einer "überwinterung" älterer Menschen in südlichen Ländern hinweist (s. Abb. 19 und Tab. 18).

HERZINFARKTE

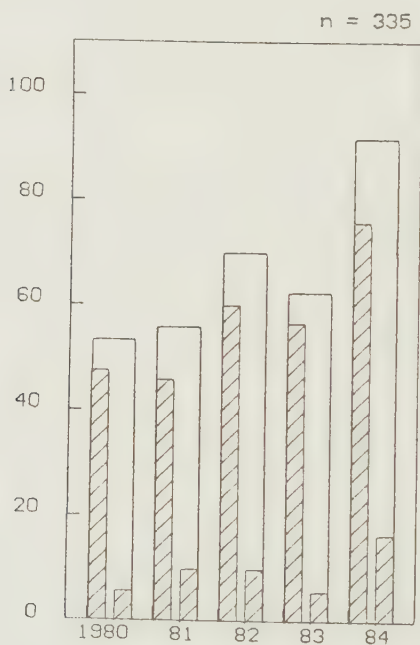
Abb. 16 u. Tab. 15

ANZAHL DER REPATRIIERUNGSFLÜGE 1980 - 1984

Absolutzahlen

Männlich : 1.Balken

Weiblich : 2.Balken



Jahr	1980	1981	1982	1983	1984	Gesamt
weibl.	6	10	10	6	17	49
männl.	48	46	60	57	75	286
Gesamt	54	54	70	63	92	335

HERZINFARTE

ALTERSVERTEILUNG

1980 - 1984

Absolutzahlen

Männlich : 1.Balken

Weiblich : 2.Balken

n = 335

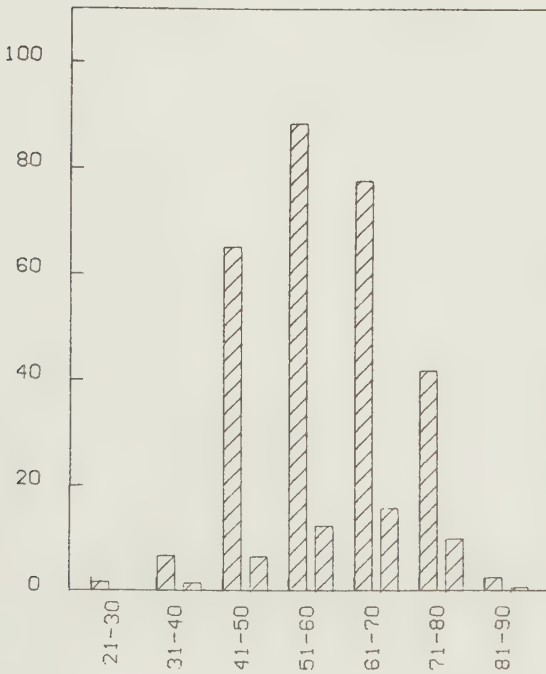


Abbildung 17

Tabelle 16

HERZINFARKEALTERSVERTEILUNG 1980 - 1984

Jahr weibl./ männl. ALTER	1980				1981				1982				1983				1984				GESAMT
	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	
21 - 30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2
31 - 40	1	3	4	0	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	7	9	
41 - 50	0	15	15	3	13	16	2	8	10	0	13	13	0	13	13	2	16	18	7	65	72
51 - 60	3	19	22	2	13	15	2	16	18	1	13	14	1	13	14	5	28	33	13	89	102
61 - 70	2	7	9	2	12	14	3	27	30	3	17	20	3	17	20	6	15	21	16	78	94
71 - 80	0	4	4	3	5	8	3	8	11	2	11	13	2	11	13	2	14	16	10	42	52
81 - 90	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	2	1	3	4
GESAMT	6	48	54	10	46	54	10	60	70	6	57	63	17	75	92	49	286	335			

- 72 -

HERZINFARKE

LÄNDERSTATISTIK 1980 - 1984

Absolutzahlen

Männlich : 1.Balken

Weiblich : 2.Balken

n = 335

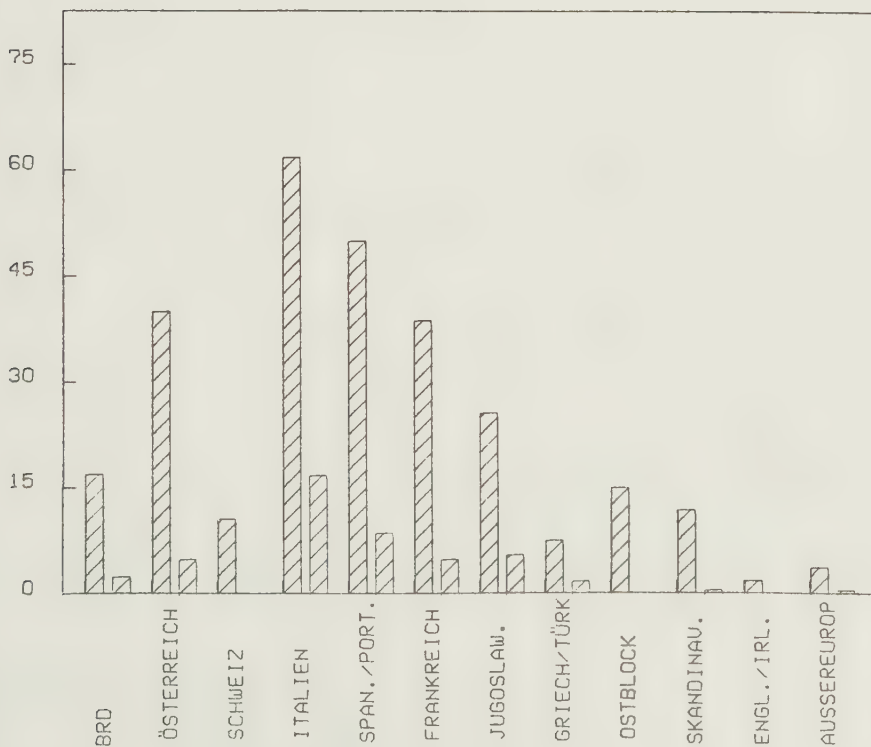


Abbildung 18

Tabelle 17

HERZINFARKELÄNDERSTATISTIK 1980 - 1984

JAHR weibl. / männl. LAND	1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT w. m. ges.
	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	
BRD	0 2 2	0 4 4	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 7 8	3 17 20		
ÖSTERREICH	0 8 8	1 7 8	2 10 12	2 10 12	1 4 5	1 4 5	1 11 12	5 40 45			
SCHWEIZ	0 0 0	0 7 7	0 1 1	0 1 1	0 0 0	0 0 0	0 3 3	0 11 11			
ITALIEN	2 10 12	5 6 11	4 11 15	4 11 15	2 19 21	2 19 21	4 16 20	17 62 79			
SPANIEN/PORTUGAL	1 7 8	2 7 9	1 11 12	1 11 12	1 12 13	1 12 13	4 13 17	9 50 53			
FRANKREICH	1 7 8	0 5 5	1 10 11	1 10 11	0 9 9	0 9 9	3 8 11	5 39 44			
JUGOSLAWIEN	2 4 6	1 6 7	1 5 6	1 5 6	0 7 7	0 7 7	2 4 6	6 26 32			
GRIECHENLAND/TÜRKEI	0 2 2	0 2 2	0 1 1	0 1 1	0 1 1	0 1 1	2 2 4	2 8 10			
OSTBLOCK	0 3 3	0 1 1	0 4 4	0 4 4	0 0 0	0 0 0	0 7 7	0 15 15			
SKANDINAVIEN	0 3 3	0 0 0	0 3 3	0 3 3	1 2 3	1 2 3	0 4 4	1 12 13			
ENGLAND/IRLAND	0 1 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 2 2			
AUSSEUROPEÄISCH	0 1 1	1 1 2	0 1 1	0 1 1	0 1 1	0 1 1	0 0 0	1 4 5			
GESAMT	6 48 54	10 46 56	10 60 70	10 60 70	6 57 63	6 57 63	17 75 92	49 286 335			

HERZINFARKE

MONATSSTATISTIK 1980 - 1984

Absolutzahlen

Männlich : 1.Balken

Weiblich : 2.Balken

n = 335

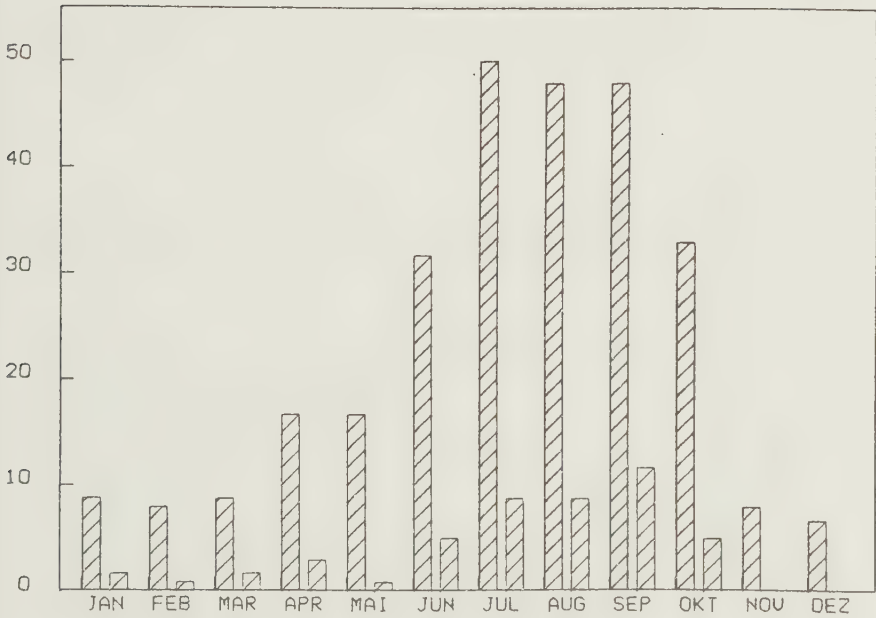


Abbildung 19

Tabelle 18

HERZINFARKEMONATSTATISTIK 1980 - 1984

JAHR weibl. / männl. MONAT	1980		1981		1982		1983		1984		GESAMT w. m. ges.
	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	w. m. ges.	
JANUAR	0 1 1	2 1 3	0 4 4	0 1 1	0 2 2	0 1 1	0 2 2	0 2 2	2 9 11		
FEBRUAR	0 1 1	0 1 1	1 1 2	0 4 4	0 1 1	0 0 0	0 5 5	0 5 5	1 8 9		
MÄRZ	0 0 0	1 2 3	0 4 4	0 1 1	1 3 4	0 1 1	1 2 3	1 2 3	2 9 11		
APRIL	0 3 3	0 2 2	1 3 4	0 4 4	0 3 3	0 7 7	1 6 7	1 6 7	3 17 20		
MAI	0 4 4	0 2 2	0 4 4	1 7 8	0 6 6	1 16 17	1 4 5	1 4 5	1 17 18		
JUNI	0 5 5	2 4 6	3 7 10	2 7 9	1 14 15	3 12 15	2 9 11	2 9 11	5 32 37		
JULI	2 11 13	3 10 13	2 7 9	2 16 18	3 11 14	6 8 14	1 6 7	1 6 7	9 50 59		
AUGUST	2 10 12	1 5 6	0 7 7	0 0 0	0 2 2	0 2 2	0 1 1	0 1 1	9 48 57		
SEPTEMBER	1 3 4	0 10 10	0 7 7	0 0 0	0 0 0	0 3 3	0 1 1	0 1 1	12 48 60		
OKTOBER	1 5 6	1 7 8	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 3 3	0 1 1	0 1 1	5 33 38		
NOVEMBER	0 4 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 3 3	0 1 1	0 1 1	0 8 8		
DEZEMBER	0 1 1	0 2 2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 3 3	0 1 1	0 1 1	0 7 7		
GESAMT	6 48 54	10 46 56	10 60 70	6 57 63	17 75 92	49 286 335					

5.2 Pathophysiologie und Klinik des Herzinfarktes

5.2.1 Ursachen

Beim Herzinfarkt handelt es sich um eine akute Herzmuskel-Ischämie mit nachfolgender Nekrose eines Myocardbezirkes, hervorgerufen entweder durch plötzliche Unterbrechung der Blutversorgung oder durch reduzierte Blutversorgung, die unter Belastung kritisch absinkt.

Ursächlich liegt am häufigsten eine Coronarinsuffizienz vor, also ein Mißverhältnis zwischen Sauerstoffbedarf und -angebot auf dem Boden einer Coronarsklerose. (Als extracardiale Faktoren sind zu nennen Anämie, Anoxie, endokrine Störungen, z.B. Thyreotoxikose).

Risikofaktoren für die Arterio- bzw. Coronarsklerose sind Hyperlipidämie, arterielle Hypertonie, Nikotinabusus, Diabetes mellitus. Streß, Hyperurikämie, Adipositas.

5.2.2 Klinik

Prodromalsymptome werden von ca. 70 % aller Infarktpatienten angegeben. 17 % hatten den Infarkt "aus heiterem Himmel" erlitten; 11 % hatten uncharakteristische leichte Beschwerden; bei 4 % bestand eine stabile Angina pectoris; bei 28 % nahmen die Angina-pectoris-Beschwerden an Intensität und Häufigkeit zu (Crescendo-Angina); bei 41 % traten unerwartet plötzlich heftige, den Patienten beunruhigende Schmerzen im Thoraxbereich auf.

Klinisch werden folgende Symptome festgestellt:

- Plötzlich einsetzender schwerer stenocardischer Anfall mit Oppressionsgefühl
- Fehlende Ansprechbarkeit auf Nitropräparate
- Starke bis stärkste Schmerzen retrosternal
(85 %) mit Ausstrahlung in linken Arm, Schulter, Hals, Oberbauch und Vernichtungsgefühl
- Typische EKG-Veränderungen (ST-Hebung, Q-Zacke, R-Verlust)
- Transaminasen-Erhöhung (CK, CK-MB, LDH, GOT)
(über 90 %)

- Herzrhythmusstörungen (über 90 % der Fälle)
- Schocksymptome (Blutdruckabfall, Tachycardie, Dyspnoe, Blässe)
in 20 % der Fälle
- Leukozytose (über 50 %)
- Temperaturerhöhung (über 70 %)

Mortalität

30 % aller Infarktpatienten sterben im akuten Anfall bzw. innerhalb der ersten Stunde. Nach BUSSMANN sind nach einem 2-Stunden-Intervall bereits 50 % aller Patienten verstorben (50 % der letalen Fälle (23)). Die Gesamtletalität wird mit 40 - 50 % angegeben. Diese Zahlen unterstreichen die Bedeutung der Behandlung in der Frühphase des Myocardinfarktes.

5.2.3 Therapie

Eine spezifische Behandlung ist bei Infarktverdacht einzuleiten, wenn nach sublingualer Gabe von Nitraten innerhalb von 20 - 30 Minuten keine Besserung der vorhandenen Schmerzen eintritt. Im folgenden wird ein kurzer Überblick über wesentliche Therapieprinzipien gegeben.

- Reanimationsmaßnahmen bei Herzstillstand oder Kammerflimmern
- Schmerzbekämpfung z.B. stark wirksame Analgetika von Opiat- oder Opioidtyp)
- Sedierung (z.B. Benzodiazepine wie Diazepam oder Chlordiazepoxid)
- Behandlung der Rhythmusstörungen
 - Bradycardie: Atropin
 - Tachycardie :
 - a) Sinustachycardie: Betablocker, Digitalis
 - b) Kammertachycardie und ventrikuläre Extrasystolie: Lidocain
- Schockbekämpfung:
 - a) positiv inotrope Substanzen (Dopamin, Dobutamin)

- b) Reduktion des Pre- und Afterload (Nitrokörper, Diuretika)
- c) Pufferung der Azidose
(Na-Bicarbonat)
- Unterstützende Behandlung der Hypoxämie durch Gabe von 4 l O₂/min. über Nasensonde
- Anticoagulation:
Initial mit Heparin, gegebenenfalls Übergang auf Dauertherapie mit Dicumarol
- Versuch der Thrombolyse
medikamentös z.B. mit Streptokinase oder mittels Katheter-Angioplastie
- Bettruhe und Mobilisation:
Bei unkompliziertem Verlauf des Myocardinfarktes hat sich eine frühzeitige, gezielte Mobilisierung der Patienten durchgesetzt. Beginnend mit Bewegungsübungen, zunächst im Liegen, dann im Sitzen, erfolgt eine schrittweise Steigerung der Mobilisierung, wobei am Ende der 1. Woche bereits Stehen und Gehen erlaubt sind.
- Rehabilitation
(psychisch und physisch Änderung der Ernährungsgewohnheiten)
- Chirurgische Maßnahmen (aortocoronarer Bypass, Aneurysmektomie)

Eine Ausheilung des Infarktes durch Umwandlung des Nekrosebezirktes in Narbengewebe und Ausbildung von Collateralgefäßen benötigt 6 - 10 Wochen.

Die Hospitalisationsdauer hat sich in den letzten Jahren vor allem durch breite Anwendung der Frühmobilisation deutlich verringert. Waren früher 6 Wochen stationäre Behandlung die Regel, so werden heute von verschiedenen Autoren 2 - 4 Wochen Krankenhausaufenthalt als ausreichend angegeben (BUSSMANN).

5.3 Eigenes Patientenkollektiv

Im August und September 1980 begleiteten wir 5 Repatriierungsflüge von Herzinfarkt-Patienten, die alle mit dem Lear-Jet aus dem europäischen Ausland durchgeführt wurden. Dieses Patientenkollektiv bezeichnen wir als Vorgruppe.

Von Juli bis November 1981 wurden weitere 15 Herzinfarkt-Patienten begleitet, die aufgrund des erweiterten Untersuchungsprogrammes in die Hauptgruppe eingeordnet werden.

Alle 20 Patienten hatten während einer Urlaubsreise im In- oder Ausland einen Herzinfarkt erlitten, bei 4 Patienten (20 %) handelte es sich um einen Re-Infarkt, 19 von 20 Patienten waren Männer. Das durchschnittliche Alter betrug 53 Jahre, der jüngste Patient war 36, der älteste 73 Jahre alt.

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer im erstbehandelnden Krankenhaus, also die Zeitspanne zwischen Infarktereignis und Transport mit dem Ambulanzflugzeug, betrug 15 Tage; die längste 25 Tage. Damit fielen sämtliche Repatriierungen unserer Herzinfarkt-Patienten in die IATA-Sperrfrist von mindestens 6 Wochen.

5.3.1 Flugdaten

Die Flüge hatten eine durchschnittliche Dauer von 71 Minuten, wobei die kürzeste Flugzeit 40 Minuten und die längste 130 Minuten betrug. Bei 10 Flügen wurde der Kabinendruck auf eine Höhe von 1 800 m eingestellt, 9 mal war er niedriger (1 600 m), 1 mal höher (2 000 m). Ein Flug fand bei einer Kabinenhöhe von nur 500 m statt, die Reiseflughöhe war hier allerdings von der Flugsicherung (nicht aus medizinischen Gründen) auf 5 000 m begrenzt worden. Die überwiegende Mehrzahl der Flüge erreichten eine Reiseflughöhe von 13 000 m, was für den Lear-Jet die normale Gipfelhöhe bedeutet.

17 Patienten befanden sich zum Zeitpunkt der Übernahme auf dem Flughafen in gutem Allgemeinzustand, bei 3 Patienten beobachteten wir einen leicht reduzierten Allgemeinzustand. 2 Patienten erhielten vor bzw. während des Fluges sedierende Medikamente; ernste Komplikationen traten in keinem Fall auf. Keiner der Patienten mußte beatmet werden.

5 von 20 Patienten konnten sitzend transportiert werden, die anderen Patienten wurden mit den Füßen in Flugrichtung liegend gelagert. Bei allen Patienten wurde während des Fluges eine kontinuierliche EKG-Aufzeichnung auf Magnetband (Musikkassetten) durchgeführt, in einem Fall erhielten wir aufgrund eines technischen Defektes keine verwertbare Stromkurve (Elektrodenlockerung).

5.4 Meßwerte

5.4.1 Blutdruck (systolisch)

Bei den 20 Versuchspersonen (VP) wurden Meßwerte zwischen 90 und 160 mm Hg ermittelt. Bei einem Patienten blieb der Blutdruck konstant, in 11 Fällen war ein Anstieg zwischen 3 % und 15 % (Mittelwert 6,5 %), in 8 Fällen ein Abfall zwischen 3 % und 18 % (Mittelwert 9,2 %) zu beobachten (s. Abb. und Tab. H 1).

5.4.2 Pulsfrequenz

Die gemessenen Pulsfrequenzen lagen zwischen 56/min. und 104/min. In 4 Fällen blieb die Frequenz gleich, in 11 Fällen registrierten wir einen Anstieg zwischen 1 % und 14 % (Mittelwert 8 %), in 5 Fällen einen Abfall zwischen 5 % und 16 % (Mittelwert 8,6 %) (s. Abb. und Tab. H 2).

5.4.3 Hämoglobinkonzentration

Die Schwankungsbreite der Hämoglobinkonzentrationen (Ausgangswerte) der einzelnen Patienten lag zwischen 11,5 % und 17,2 %. Bei einem Patienten blieb der Ausgangswert konstant, bei 18 VP verzeichneten wir einen Abfall zwischen 1 % und 6 % (Mittelwert 3,5 %), bei einem Patienten stieg der Wert um 8 %.

5.4.4 Hämatokrit

Die Meßwerte lagen zwischen 34 und 52 %. In 3 Fällen stellte sich keine Veränderung ein, die Werte blieben exakt gleich. Bei 2 Patienten beobachteten wir einen Anstieg von 2 % bis 12 % (Mittelwert 7 %), bei 15 VP fand sich ein Hämatokrit-Abfall von 2 % bis 9 % (Mittelwert 4,6 %) (siehe Abb. und Tab. H 4).

5.4.5 Erythrozytenkonzentration

Die Meßwerte lagen zwischen 4,2 und 5,6 mill/mm³. Keine Veränderung zeigten 3 Patienten, einen Anstieg der Erykonzentration wiesen 2 Patienten auf. Die Veränderungen lagen bei 2 bzw. 4 % (Mittelwert 3 %). Bei 15 Patienten verminderte sich die Erykonzentration zwischen 2 % und 7 % (Mittelwert 4 %). (siehe Abb. und Tab. H 5).

5.4.6 Serumelektrolyte

5.4.6.1 Natrium

Bei den 15 VP ermittelten wir Meßwerte zwischen 136 und 149 mval/l. Bei 2 Patienten zeigte sich keine Veränderung, bei 3 Patienten war ein Anstieg zwischen 1 % und 2 %, bei 10 Patienten eine Abnahme des Natriumkonzentrates zwischen 1 % und 3 % zu beobachten.

5.4.6.2 Kalium

Die Meßwerte lagen hier zwischen 3,7 und 5,3 mval/l. in 3 Fällen blieb der Wert während des Fluges konstant, in einem Fall verzeichneten wir eine Zunahme um 8 %, in 10 Fällen eine Abnahme zwischen 2 % und 11 % (Mittelwert 6,2 %). Ein Meßwert mit einer Veränderung von 22 % (5,0 auf 3,9 mval/l) muß wohl als Meßfehler interpretiert werden (Protokoll Nr. 19).

5.4.6.3 Chlorid

Es wurden Meßwerte zwischen 92 und 105 mval/l ermittelt; konstant blieben die Serumchlorid-Konzentrationen bei 5 Patienten, eine Zunahme ergab sich bei 6 Patienten zwischen 2 % und 4 % (Mittelwert 3 %), eine Abnahme bei 4 Patienten zwischen 1 % und 3 % (Mittelwert 2 %) (siehe Abb. u. Tab. H6, H7, H8).

5.4.7 Blutgase

5.4.7.1 pH

Bei 15 Patienten lagen die Meßwerte zwischen 6,99 und 7,50. In 2 Fällen veränderte sich der Wert nicht, ein Anstieg war in 11 Fällen, ein Absinken in 2 Fällen zu beobachten. 12 von 15 Patienten lagen innerhalb des Bereiches zwischen 7,30 und 7,50, wobei diese Werte bereits eine mäßige Azidose bzw. Alkalose darstellen. 3 Patienten wiesen eine stärkere Azidose auf, wobei sich diese Patienten alle in reduziertem AZ befanden. Bei einem Patienten (Protokoll Nr. 35) ermittelten wir eine extreme Azidose, die sich während des Fluges noch verstärkte, es bestand während des gesamten Fluges eine Tachyarrhythmie mit gehäuften ventrikulären und supraventrikulären Extrasystolen.

5.4.7.2 PO_2 = Sauerstoffpartialdruck (venös)

Die Bandbreite der gemessenen Werte bei 15 Patienten reicht von 20,5 mmHg bis 52,7 mmHg. Bei einem Patienten zeigte sich keine Veränderung des pO_2 , bei 12 VP fanden wir eine Zunahme, bei 2 Patienten eine Abnahme des pO_2 (siehe Abb. u. Tab. H 10).

5.4.7.3 pCO_2 = Kohlendioxidpartialdruck (venös)

Die Meßwerte reichen von 34,1 mmHg bis 66,2 mmHg. Bei einem Patienten blieb der Wert konstant, einen geringen Anstieg registrierten wir bei 2 Patienten, ein deutlicher Abfall des pCO_2 , zwischen 5 und 24 %, fand sich bei 12 Patienten (siehe Abb. u. Tab. H 11).

5.5 Tabellen und Abbildungen zu den Meßwerten

Eine tabellarische und grafische Darstellung aller Meßwerte zeigen im folgenden die Abbildungen und Tabellen H1 bis H 11.

GRUPPE HERZINFARKT

Blutdruck (systolisch)

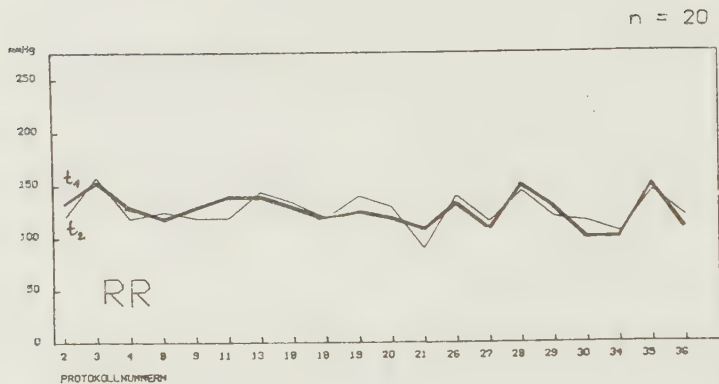


Abbildung H 1

Tabelle H 1 (n=20)

Prot.Nr.	2	3	4	8	9	11	13	18	18	19	
Zeit t											
t ₁	135	155	130	120	130	140	140	130	120	125	mm/Hg
t ₂	120	160	120	125	120	120	145	135	120	140	mm/Hg
Prot.Nr.	20	21	26	27	28	29	30	34	35	36	
Zeit t											
t ₁	120	110	135	110	150	130	100	100	150	110	mm/Hg
t ₂	130	90	140	115	145	120	115	105	145	120	mm/Hg

GRUPPE HERZINFARKT

Pulsfrequenz

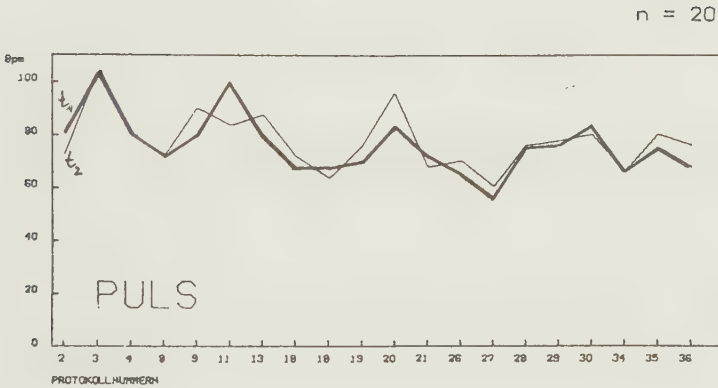


Abbildung H 2

Tabelle H 2 (n=20)

Prot.Nr.	2	3	4	8	9	11	13	18	18	19	
Zeit t											
t ₁	80	104	80	72	80	100	80	68	68	70	Bpm
t ₂	72	104	80	72	90	84	88	72	64	76	Bpm
Prot.Nr.	20	21	26	27	28	29	30	34	35	36	
Zeit t											
t ₁	84	72	65	56	75	76	84	66	75	68	Bpm
t ₂	96	68	70	60	76	78	80	66	80	76	Bpm

GRUPPE HERZINFARKT

Hämoglobin

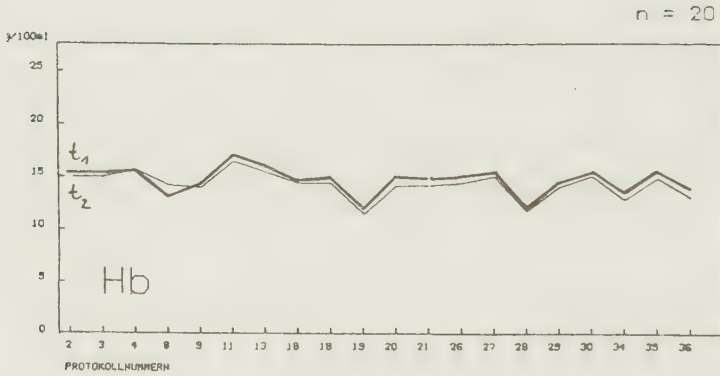


Abbildung H 3

Tabelle H 3 (n=20)

Prot.Nr.	2	3	4	8	9	11	13	18	18	19	
Zeit t											
t ₁	155	156	158	132	145	172	162	146	149	120	g/100ml
t ₂	152	150	158	142	140	165	155	145	144	115	g/100ml

Prot.Nr.	20	21	26	27	28	29	30	34	35	36	
Zeit t											
t ₁	150	148	150	155	120	144	155	134	155	138	g/100ml
t ₂	143	142	145	150	117	140	151	129	148	130	g/100ml

GRUPPE HERZINFARKT

Hämatokrit

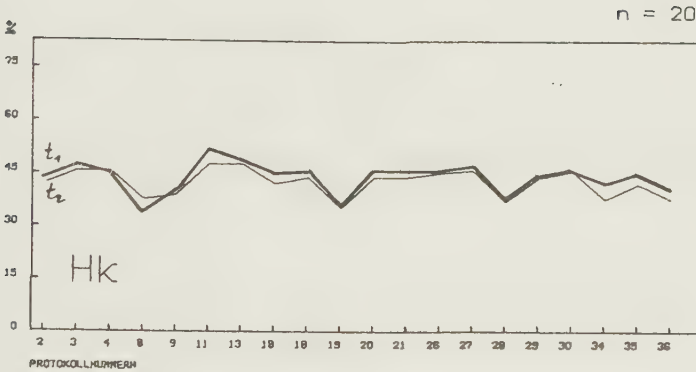


Abbildung H 4

Tabelle H 4 (n=20)

Prot.Nr.	2	3	4	8	9	11	13	18	18	19	
Zeit t											
t ₁	44	48	45	34	40	52	49	45	46	36	%
t ₂	42	46	46	38	39	48	48	42	44	35	%

Prot.Nr.	20	21	26	27	28	29	30	34	35	36	
Zeit t											
t ₁	46	46	46	47	37	44	46	42	45	41	%
t ₂	44	44	45	46	37	44	46	38	42	38	%

GRUPPE HERZINFARKT

Erythrozyten-Konzentration

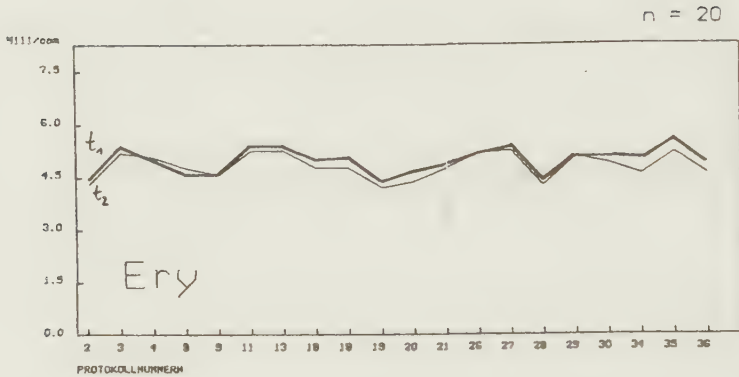


Abbildung H 5

Tabelle H 5 (n=20)

Prot.Nr.	2	3	4	8	9	11	13	18	18	19	
Zeit t											
t ₁	4.4	5.4	5.0	4.6	4.6	5.4	5.4	5.0	5.1	4.4	Mill./mm ³
t ₂	4.3	5.2	5.1	4.8	4.6	5.3	5.3	4.9	4.8	4.2	Mill./mm ³
Prot.Nr.	20	21	26	27	28	29	30	34	35	36	
Zeit t											
t ₁	4.7	4.9	5.2	5.4	4.4	5.1	5.1	5.0	5.6	4.9	Mill./mm ³
t ₂	4.4	4.8	5.2	5.3	4.3	5.1	4.9	4.6	5.2	4.6	Mill./mm ³

GRUPPE HERZINFARKT

Natrium

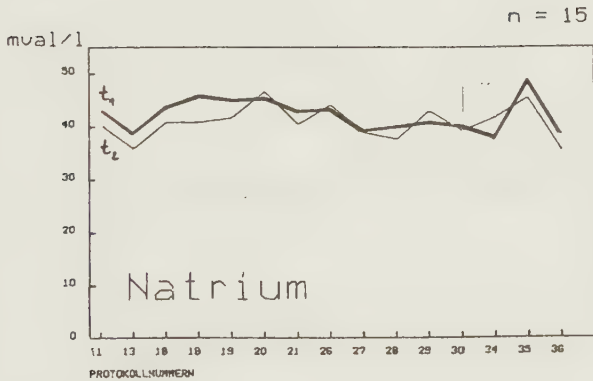


Abbildung H 6

Tabelle H 6 (n=15)

Prot.Nr.	11	13	18	18	19	20	21	26	
Zeit t									
t ₁	144	139	144	146	145	146	143	144	mval/l
t ₂	141	136	141	141	142	147	141	144	mval/l

Prot.Nr.	27	28	29	30	34	35	36	
Zeit t								
t ₁	140	140	141	140	138	149	139	mval/l
t ₂	139	138	143	140	142	146	136	mval/l

GRUPPE HERZINFARKT

Kalium

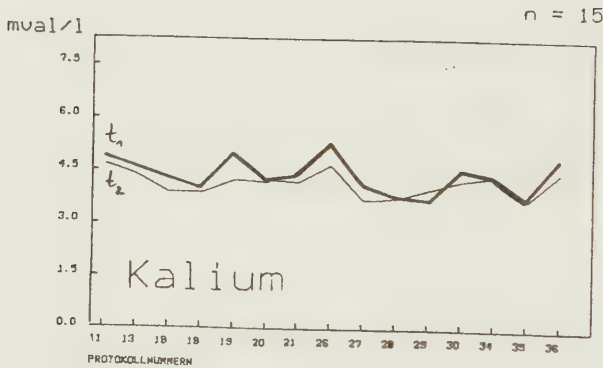


Abbildung H 7

Tabelle H 7 (n=15)

Prot.Nr.	11	13	18	18	19	20	21	26	
Zeit t									
t ₁	4.9	4.6	4.3	4.0	5.0	4.3	4.4	5.3	mval/l
t ₂	4.7	4.4	3.9	3.9	3.9	4.3	4.2	4.7	mval/l
Prot.Nr.	27	28	29	30	34	35	36		
Zeit t									
t ₁	4.1	3.8	3.7	4.6	4.4	3.8	4.9		mval/l
t ₂	3.7	3.8	4.0	4.3	4.4	3.7	4.5		mval/l

GRUPPE HERZINFARKT

Chlorid

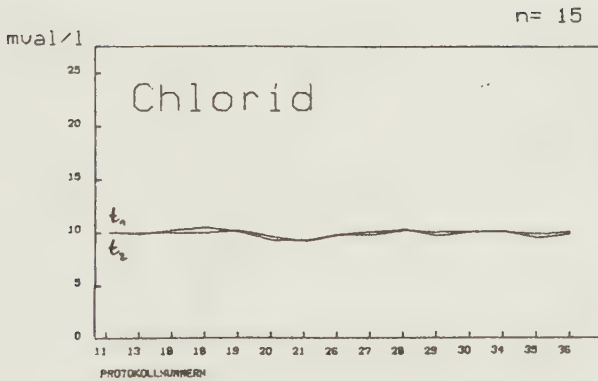


Abbildung H 8

Tabelle H 8 (n=15)

Prot.Nr.	11	13	18	18	19	20	21	26	
Zeit t									
t ₁	102	98	103	105	101	92	92	98	mval/l
t ₂	101	100	100	102	104	96	92	98	mval/l
Prot.Nr.	27	28	29	30	34	35	36		
t ₁	100	103	96	100	101	95	98		mval/l
t ₂	99	103	100	100	101	98	100		mval/l

GRUPPE HERZINFARKT

pH - Wert

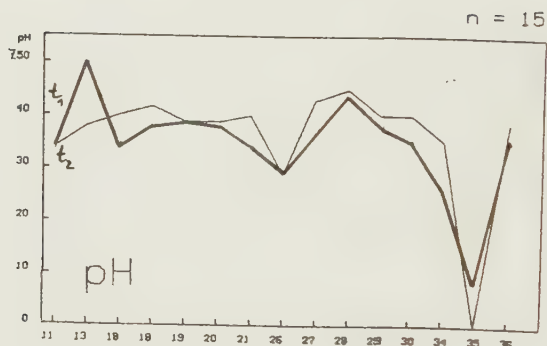


Abbildung H 9

Tabelle H 9 (n=15)

Prot.Nr.	11	13	18	18	19	20	21	26
Zeit t								
t_1	7.33	7.50	7.34	7.38	7.39	7.38	7.34	7.29
t_2	7.34	7.38	7.40	7.42	7.39	7.39	7.40	7.29
Prot.Nr.	27	28	29	30	34	35	36	
Zeit t								
t_1	7.37	7.44	7.38	7.35	7.26	7.08	7.36	
t_2	7.43	7.45	7.40	7.40	7.35	6.99	7.39	

GRUPPE HERZINFARKT

Sauerstoffpartialdruck (venös)

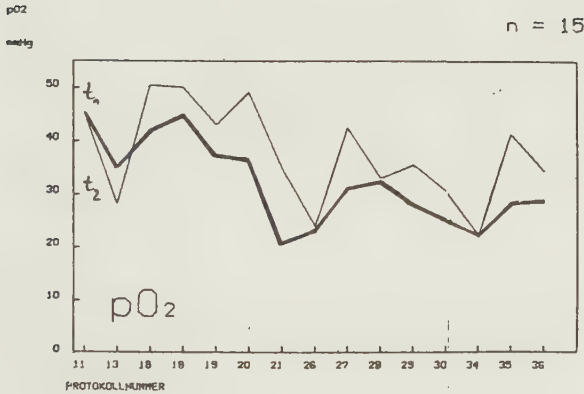


Abbildung H 10

Tabelle H 10 (n=15)

Prot.Nr.	11	13	18	18	19	20	21	26	
Zeit t									
t ₁	45.9	35.2	42.2	45.3	37.1	36.4	20.5	23.0	mmHg
t ₂	45.6	28.3	50.5	52.7	42.9	49.4	34.7	24.0	mmHg
Prot.Nr.	27	28	29	30	34	35	36		
Zeit t									
t ₁	31.6	32.7	28.3	25.4	22.4	28.7	29.1		mmHg
t ₂	42.9	33.1	35.7	30.6	22.3	41.4	34.3		mmHg

GRUPPE HERZINFARKT

Kohlendioxid - Partialdruck

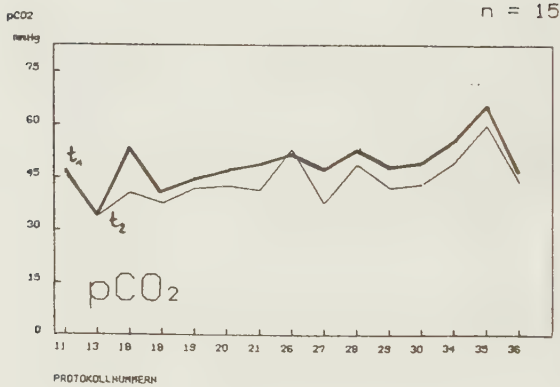


Abbildung H 11

Tabelle H 11 (n=15)

Prot.Nr.	11	13	18	18	19	20	21	26	
Zeit t									
t ₁	46.6	34.1	53.8	41.0	44.7	47.3	49.1	52.4	mmHg
t ₂	47.2	34.2	41.0	37.9	42.4	43.1	41.3	53.5	mmHg

Prot.Nr.	27	28	29	30	34	35	36	
Zeit t								
t ₁	47.8	53.4	48.7	49.7	56.0	66.2	47.0	mmHg
t ₂	38.0	49.0	42.4	43.7	49.4	60.4	44.1	mmHg

6. KONTROLLGRUPPE

6.1 Patientenkollektiv

In diese Gruppe wurden 5 Personen aufgenommen, die ein uneinheitliches Kollektiv bilden. Zweimal stellte sich der Autor selbst als Proband zur Verfügung, ein Patient hatte ein Thoraxtrauma mit Pneumothorax und Lungenkontusion erlitten. Ein weiterer Patient mit bekanntem Hirntumor im 4. Ventrikel wurde in reduziertem AZ transportiert. Ein Patient wurde nach kuperem Status asthmaticus geflogen, es bestand unter Cortison- und Theophyllin-Medikation noch geringe Dyspnoe. Bei den genannten Patienten wurde das gleiche Versuchsprogramm wie bei der Hauptgruppe durchgeführt, bei 4 Patienten wurde das EKG aufgezeichnet.

6.2 Meßwerte

Beim Blutdruck zeigten 4 von 5 Personen eine ansteigende Tendenz mit max. 10 %, eine Versuchsperson (VP) hatte einen RR-Abfall von 18 %. Die Pulsfrequenz stieg in 3 Fällen bis max. 7 % an, bei 2 VP zeigte sich ein Abfall von bis zu 25 %.

Bei den Parametern Hb, Hk und Ery zeigten 2 VP eine gleichsinnig ansteigende Tendenz, die restlichen 3 VP eine ebenfalls gleichsinnige Veränderung im Sinne eines Abfalls, wie sie mehrheitlich bei den Hauptgruppen festgestellt worden war. Die Serum-Elektrolyte von 4 VP zeigten in einem Fall einen Anstieg, wobei dieser Anstieg mit den Blutparametern Hb, Hk, Ery korrelierte, 3 VP wiesen einen ebenfalls korrelierenden Abfall der Elektrolyte auf. Bei den Blutgasen war der pH 3 mal im Sinne einer Alkalose verändert, bei einer VP blieb er konstant. Die Sauerstoffpartialdrucke fielen bei einem Patienten ab, in 3 Fällen registrierten wir eine Zunahme. Beim $p\text{CO}_2$ wurde bei allen 4 Patienten eine Abnahme gemessen.

7. AUSWERTUNG UND DISKUSSION DER MESSERGEBNISSE

s. Abbildung und Tabelle H 12

Folgende Tendenzen können beim Herzinfarkt Kollektiv aufgezeigt werden:

7.1 Blutdruck und Pulsfrequenz

Die genannten Kreislaufparameter zeigen unter den beschriebenen Versuchsbedingungen ein uneinheitliches Verhalten. Bei jeweils 55 % der Infarktpatienten stellten wir eine Erhöhung von syst. Blutdruck und Pulsfrequenz fest, 40 % zeigten einen Blutdruckabfall, 25 % eine Abnahme der Pulsfrequenz. Unveränderte Blutdruckwerte hatten nur 5 % der Patienten, bei 20 % blieb die Pulsfrequenz konstant. Bei den Patienten der Kontrollgruppe besteht ein Verhältnis von 4 : 1 zu Gunsten einer Blutdruckerhöhung, bei 60 % registrierten wir einen Frequenzanstieg.

Im Einklang mit der vorliegenden Literatur konnten wir durch unsere Untersuchung kein einheitliches Blutdruckverhalten unter den vorliegenden Hypoxiebedingungen feststellen (1, 31, 32, 34, 44, 88, 92). Das Ausmaß der Veränderungen der systol. Blutdrucke lag zwischen +16 % und -18 % des Ausgangswertes. Eine medikamentöse Beeinflussung einer Hyper- oder Hypotonie war in keinem Fall erforderlich.

BUSER (22) beschreibt einen signifikanten Anstieg der Pulsfrequenz während der Startphase im Ambulanzjet, SCHNEIDER (101) ermittelte beim Start eine passagere Tachycardie von ca. 90 Sekunden Dauer. Anhand der von uns aufgezeichneten Langzeit-EKG's, die eine lückenlose Beurteilung des Frequenzverhaltens ermöglichen, können wir diese Ergebnisse nicht eindeutig bestätigen.

Zu berücksichtigen sind sicherlich auch erhebliche Unterschiede bezüglich der psychischen und vegetativen Ausgangslage der einzelnen Patienten. Eine ängstliche Erwartungshaltung (Flugangst) darf insbesondere für diejenigen Patienten angenommen werden, für die der

Ambulanzflug das erste Flugerlebnis darstellte. Schließlich sei erwähnt, daß auch die gesunden Probanden der Kontrollgruppe mit einem Blutdruck- und Frequenzanstieg reagierten. Auch bei vorhandener Flugerfahrung sind gerade Start- und Landevorgang wohl immer mit einer gewissen inneren Anspannung verbunden, die sich unter anderem in einer Veränderung der vegetativ leicht beeinflubaren Kreislaufparameter manifestiert.

7.2 Hämoglobin- und Erythrozytenkonzentration, Hämatokrit

Bei einem Großteil der Patienten ergab sich eine deutliche Abnahme aller drei Parameter. Bei 90 % aller Herzinfarktpatienten ist die Hb-Konzentration, bei jeweils 75 % die Erythrozytenkonzentration und der Hämatokrit-Wert erniedrigt. 60 % der Patienten der Kontrollgruppe wiesen eine Abnahme aller drei Parameter auf.

Nachdem eine absolute Verringerung der zirkulierenden Erythrozytenzahl und damit des Hämoglobins (z.B. durch Blutung) auszuschließen ist (die Hb- und Erykonzentration bleibt bei akutem Blutverlust zunächst konstant = isotone Dehydration), kann der Konzentrationsabnahme nur ein Verdünnungseffekt in Form einer Zunahme des intravasalen Volumens zugrundeliegen. Zu diskutieren ist in diesem Zusammenhang ein Einstrom von interstitieller Flüssigkeit in das Gefäßsystem.

Das intravasale Volumen wird hauptsächlich von 3 Größen beeinflusst, dem kolloidosmotischen Druck (KOD), dem hydrostatischen Druck und dem Gewebsdruck. Der KOD, dessen Höhe überwiegend durch die Plasma-Eiweiß-Konzentration bestimmt wird, darf unter Flugbedingungen als konstant angenommen werden. Der hydrostatische Druck am venösen Kapillarschenkel wird durch die horizontale Transportposition des Patienten reduziert, so daß der effektive Filtrationsdruck entlang der kapillären Austauschstrecke absinkt und einen Flüssigkeitseinstrom aus dem Interstitium begünstigt.

Das Ausmaß der von uns beobachteten Veränderungen ist quantitativ jedoch als gering anzusehen. Die größte gemessene Verringerung des Hämatokrit liegt bei 9 % des Ausgangswertes, die größte Zunahme bei 12 %.

Interessanterweise wurde keinem Patienten aus der Infarktgruppe, in der wir diesen Verdünnungseffekt am häufigsten feststellten, während des Fluges eine Infusion verabreicht, so daß eine iatrogene Überwässerung ursächlich ausscheidet.

Eine möglicherweise positive Auswirkung der geringgradigen Hämodilution könnte in einer verbesserten Mikrozirkulation zu sehen sein, was bei der betreuten Patientengruppe eine Verbesserung der coronaren Durchblutung bedeuten würde.

Sicher handelt es sich bei dem beobachteten Effekt um ein multifaktorielles Geschehen, auf das im Zusammenhang mit den Veränderungen bei den Serumelektrolyten und Blutgasen weiter einzugehen ist.

In der Literatur werden von verschiedenen Untersuchern Veränderungen im Sinne einer Hämokonzentration unter Hypoxiebedingungen beschrieben. Ein Vergleich mit unseren eigenen Ergebnissen erscheint nicht sinnvoll, da Autoren wie PURSHOTTAM (87), JAIN (50) und HANNON (46) ihre Versuche unter extremen Hypoxiebedingungen ausschließlich mit gesunden Probanden oder im Tierexperiment durchgeführt haben. Hierbei wurde eine Verringerung des intravasalen Volumens mit konsekutiver Zunahme des Hämatokrit gefunden (31, 88, 98, 100).

7.3 Serumelektrolyte und Blutgase

66 % der Patienten reagierten während des Fluges mit einer Abnahme der Serum-Natrium-Konzentration, beim Serum-Kalium war der zweite Meßwert in 73 % der Fälle erniedrigt. Die Ergebnisse der Serum-Chloridkonzentration verteilen sich gleichmäßig zu je einem Drittel der Patienten auf zunehmende, abnehmende und gleichbleibende Werte. Die Tendenz zur Konzentrationsabnahme wird auch in der Kontrollgruppe sichtbar, wo 75 % der VP eine Verminderung aller 3 Serumelektrolyte aufweisen.

Quantitativ betrachtet, sind die Veränderungen beim Natrium mit 3 % sehr gering, beim Kalium beobachteten wir eine maximale Abnahme um 11 %. Wie bereits erwähnt, halten wir die in einem Fall ermittelte Senkung des Serum-Kaliumwertes um 22 % für nicht verwertbar; der betroffene Patient (Protokoll-Nr. 19) zeigte bei allen anderen Meßwerten nur sehr geringe Veränderungen, war während des gesamten Fluges in gutem und stabilen AZ und hatte keine Herzrhythmusstörungen. Insbesondere wurden keine Infusionen verabreicht, die eine Verdünnungshypokaliämie bewirken hätten können. In diesem Falle hätten auch die anderen Elektrolyte mit einer gleichsinnigen Veränderung reagieren müssen.

Beim Säure-Basen-Status war der pH-Wert bei 11 von 15 Patienten, also bei 73 % nach oben verändert, es ist also eine Tendenz zur alkalischen Seite erkennbar. Jeweils 13 % der Patienten zeigten eine Abnahme des pH-Wertes bzw. keine Veränderung. In der Kontrollgruppe war bei 75 % der Kontrollpatienten der venöse pO_2 erhöht, wobei einzelne Patienten eine Zunahme von über 30 % aufwiesen. Folgende physiologischen und pathophysiologischen Reaktionen zur Erklärung dieses Phänomens sind denkbar: Zum einen führt eine Abnahme des atmosphärischen O_2 -Partialdruckes über einen Reiz des Atemzentrums zu einer Steigerung der Ventilation durch vermehrten Atemantrieb, und somit auch zu einer vermehrten Sauerstoffaufnahme. Andererseits bewirkt die dadurch ausgelöste Hypokapnie eine Alkalose und damit eine Linksverschiebung der Sauerstoff-Bindungskurve: Die dann erhöhte

O_2 -Affinität des Hämoglobins führt zu einer verbesserten O_2 -Aufnahme in der Lunge, erschwert aber gleichzeitig die Abgabe des Sauerstoffes an die Gewebe (Bohr-Effekt). Dies könnte eine Erhöhung des venösen pO_2 zur Folge haben. Die Aussagefähigkeit des venösen Parameters ist jedoch sehr begrenzt, wenn nicht gleichzeitig die arteriellen Blutgaswerte vorliegen. Erst mit deren Kenntnis können Aussagen über die arterio-venöse O_2 -Differenz und die Sauerstoffausnutzung des Organismus gemacht werden.

Das Verhalten der Serumelektrolyte unter Hypoxiebedingungen kann wie folgt gedeutet werden: Die Tendenz zur Konzentrationsabnahme von Na^+ und K^+ bei gut 3/4 aller Patienten ist einerseits eine Folge des oben beschriebenen Flüssigkeitseinstroms ins Gefäßsystem bei liegenden Patienten. Die Serumkalium-Konzentration ist zum anderen eng mit der Säure-Basen-Regulation verknüpft. Bei der von uns aufgezeigten respiratorischen Alkalose wird der Organismus metabolische Kompensationsmechanismen in Gang setzen, zu denen der Austritt von intrazellulären Wasserstoffionen ins Interstitium gehört. Im Austausch dafür diffundieren Kaliumionen in die Zelle, gehen also dem Interstitium bzw. dem intravasalen Volumen verloren. Quantitativ werden 3 Kaliumionen gegen 2 Natriumionen und 1 Proton ausgetauscht. Das von uns beobachtete Ausmaß der Kaliumabnahme führte in keinem Fall zu klinisch manifesten Symptomen der Hypokaliämie wie z.B. Adynamie, Paresen, Hypotonie (37, 46, 50, 83, 98, 100, 116).

7.4 EKG-Auswertung

Die Auswertung der auf Magnetband aufgezeichneten EKG's erfolgte auf einem Wiedergabegerät mit Sichtmonitor und angeschlossenem Drucker. Ausgedruckt wurden repräsentative Ausschnitte aus Steig- und Sinkphase sowie jeweils ein Ausschnitt nach Erreichen der Reiseflughöhe. Besondere Ereignisse, wie Extrasystolen und andere Rhythmusstörungen, wurden ebenfalls wiedergegeben. Zusätzlich verfügten wir über die Möglichkeit, die kontinuierliche EKG-Registrierung über die gesamte Flugdauer mittels Infrarotdrucker wiederzugeben, so daß anhand eines Zeitrasters bestimmte Phasen aufgesucht und verglichen werden konnten.

Die Auswertung von 14 EKG's erbrachten folgende Ergebnisse:

- 13 Patienten hatten während des gesamten Fluges Sinusrhythmus, ein Patient (Prot. Nr. 35) zeigte das Bild einer Tachyarrhythmie mit gehäuften Extrasystolen (VES und SVES). Dieser Patient hatte bereits mehrere Infarkte erlitten, befand sich bereits vor dem Transport in reduziertem AZ und wies eine ausgeprägte Hyperkapnie und Azidose auf. Während des Fluges bestanden keine Komplikationen. Bei weiteren 2 Patienten traten VES auf, davon einmal vereinzelt auftretend. Bei einem Patienten zeigten sich vereinzelt SVES. In diesem Fall führten die ES zu einer hämodynamisch wirksamen Beeinträchtigung der Kreislauffunktion; eine spezielle Therapie der Rhythmusstörungen war in keinem Fall erforderlich.

Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, daß bei der von uns gewählten Technik der EKG-Aufzeichnung keine Aussagen z.B. über Hypokaliämie-Symptome wie Abflachung der T-Wellen, ST-Senkung, Ausbildung einer U-Welle gemacht werden können, da keine definierten Standard-Ableitungen vorliegen.

7.5 Zusammenfassung der wesentlichen Veränderungen

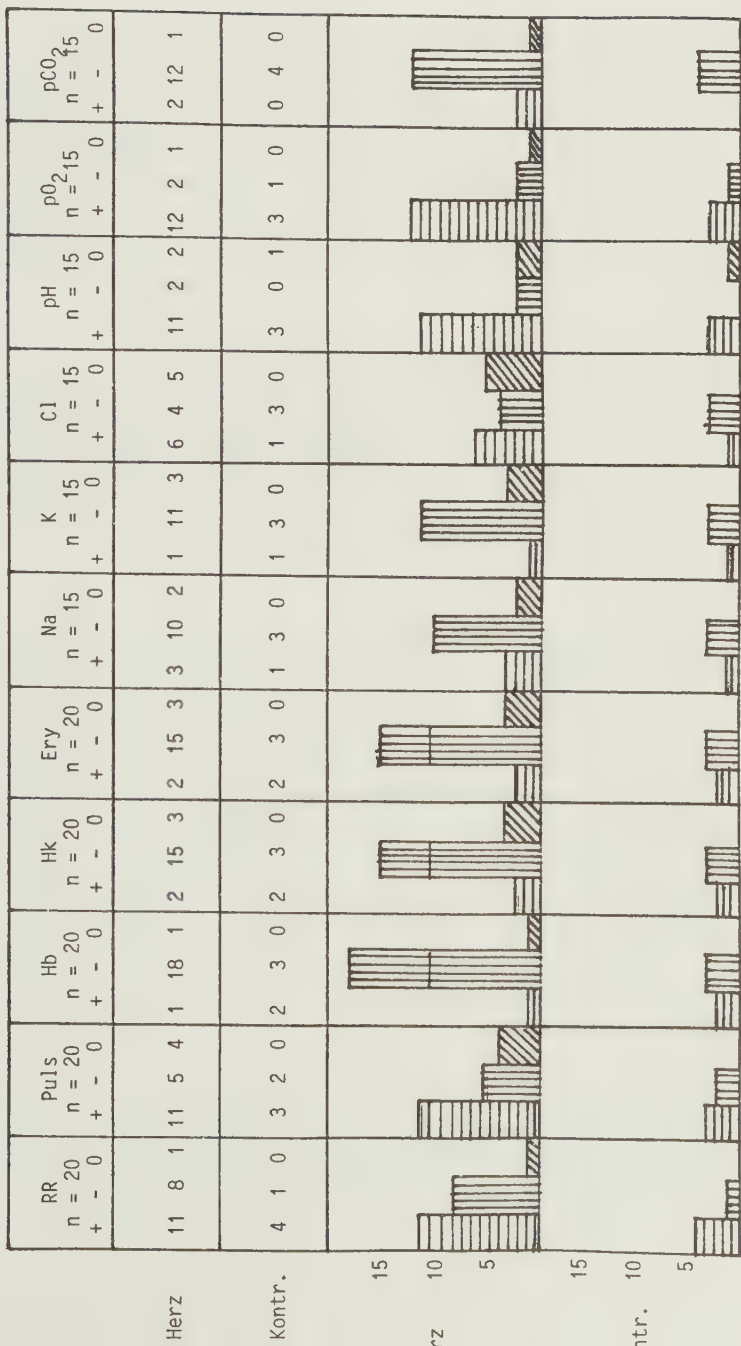
- Alle Patienten (15 Herzinfarktpatienten, 5 Kontrollpersonen) wurden störungsfrei und ohne Auftreten von Komplikationen mit dem Ambulanzflugzeug transportiert.
- Die gefundene Abnahme von Hämoglobin- und Erythrozytenkonzentration sowie von Hämatokrit und Serumelektrolyten deutet auf einen Verdünnungseffekt des intravasalen Volumens hin, der durch Einstrom interstitieller Flüssigkeit in das Gefäßsystem zustande kommt. Eine positive Auswirkung könnte in einer verbesserten Mikrozirkulation durch Hämodilution bestehen.
- Wir beobachteten die Entstehung einer respiratorischen Alkalose mit Absinken des CO_2 -Partialdruckes und Anstieg des venösen Blut-pH.

Das Ansteigen des venösen Sauerstoff-Partialdruckes ist nicht gleichbedeutend mit einer verbesserten O_2 -Versorgung des Organismus. So könnte die Linksverschiebung der O_2 -Bindungskurve bei Alkalose sogar auf eine schlechtere Sauerstoffsättigung der Gewebe hinweisen. Gleichzeitig ist eine verminderte Coronarperfusion bei Hypokapnie bekannt, die jedoch in keinem Fall zu pectanginösen Beschwerden während des Fluges führte.

- Unter Flugbedingungen neu aufgetretene Herzrhythmusstörungen konnten wir nicht nachweisen. Beobachtet wurde bei einzelnen Patienten mit vorbestehenden Rhythmusstörungen eine Zunahme der Häufigkeit von Extrasystolen. Bezüglich des Blutdruck- und Pulsfrequenzverhaltens reagierte jeweils knapp mehr als die Hälfte der Probanden mit einem leichten Anstieg dieser Parameter. Eine gerichtete Tendenz läßt sich hieraus nicht ableiten.
- Beim Vergleich der Herzinfarktpatienten mit dem Kontrollkollektiv konnten wir keine wesentlichen Unterschiede herausarbeiten. Sämtliche Tendenzen die wir bei der Auswertung der Infarktgruppe aufzeigen konnten, wurden durch die Ergebnisse bei den Kontrollpatienten bestätigt. An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, daß innerhalb der Kontrollgruppe auch gesunde Probanden untersucht werden, die keine grundsätzlich unterschiedlichen Reaktionen zeigten.

Zusammenfassende Darstellung der Meßwerte

Tab. u. Abb. H 12



8. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Laborchemische Veränderungen bei Blutgasen, Säure-Basen-Haushalt und Serumelektrolyten sind bereits bei einer Kabinendruckhöhe von 1 800 m nachweisbar, ohne daß klinisch manifeste und behandlungsbedürftige Störungen auftreten. Die von RUFF UND STRUGHOLD eingeführte Reaktionsschwelle (s. Abb. 12), wonach bei Höhenexposition von gesunden Individuen unter 2 000 m keine meßbaren Veränderungen auftreten, muß für erkrankte und damit vorgeschädigte Menschen niedriger angesetzt werden.
- Bei der im Linienjet üblichen Kabinendruckhöhe von ca. 2 300 m könnten gerade in der Frühphase nach ischämisch bedingten Erkrankungen wie Herzinfarkt keine ausreichenden Kompensationsmechanismen zur Verfügung stehen, so daß eine stärkere Alkalose und Elektrolytverschiebungen zu klinisch manifesten Störungen und einer Verschlechterung des bestehenden Zustandes führen könnten.
- Aufgrund unserer Ergebnisse sind wir der Ansicht, daß Patienten nach Myocardinfarkt innerhalb der ersten 6 Wochen nur im Ambulanzflugzeug unter kontinuierlicher Überwachung der Herzkreislauf-Funktion in Begleitung eines Arztes transportiert werden sollten. Eine zusätzliche Traumatisierung durch den Transport selbst konnten wir bei unserem Patientenkollektiv nicht feststellen. Die besonderen flugtechnischen Eigenschaften des Learjet, in erster Linie jedoch die Möglichkeit zur flexiblen Einstellung des Kabinendruckes, ermöglichen einen besonders schonenden Transport und damit eine weitgehende Ausschaltung eines Transporttraumas. Entscheidend daran beteiligt sind sicher auch eine gute Organisation im Vorfeld des Fluges, die rasche Durchführung, sowie kompetente medizinische Betreuung während des Transportes.
- Ab der 4. Woche nach dem Infarkt ereignis könnte ein Transport im Linienflugzeug erwogen werden. Es wäre jedoch zu fordern, daß Risikopatienten durch ein Belastungs-EKG identifiziert und gegebenenfalls vom Linientransport durch den erstbehandelnden Arzt aus -

geschlossen werden. Da jedoch eine Konsolidierung des Infarktes vor Ablauf von 6 Wochen nicht eingetreten ist, kommt ein Belastungs-EKG im fraglichen Zeitraum als Auswahlkriterium nicht in Betracht.

Wir schließen daraus, daß die empirisch ermittelte Frist von 6 Wochen, die von der IATA gefordert wird, berechtigt ist. Das Ambulanzflugzeug ist somit beim Lufttransport von Herzinfarktpatienten während der ersten 6 Wochen nach wie vor das Transportmittel der Wahl.

- Das von uns untersuchte Patientenkollektiv ist bezüglich Altersstruktur, Schwere des Herzinfarktes und Begleiterkrankungen sehr uneinheitlich und deshalb nur begrenzt vergleichbar. Angesichts der relativ geringen Fallzahl können die Meßergebnisse nur Tendenzen aufzeigen. Wünschenswert wären häufigere Messungen während des Fluges, um die einzelnen Flugphasen genauer gegeneinander abgrenzen zu können.
- Die statistische Auswertung der Flugbewegungen und Patientendaten, wie wir sie im Kap. 2 anhand der Flugprotokolle vorgenommen haben, könnte durch Einführung maschinenlesbarer Formulare ganz wesentlich vereinfacht werden.
- Eine parallel angefertigte Studie über den Transport von Patienten nach Apoplex und Schädel-Hirn-Verletzungen im Ambulanzflugzeug wird von BILLER (10 A) vorgelegt.

9. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit besteht aus 2 Hauptteilen. Zunächst wird einleitend über die Entwicklung des Rettungsflugwesens in der Bundesrepublik Deutschland berichtet; dabei wird besonders auf die verschiedenen Indikationen zum Patiententransport in Ambulanzflugzeugen eingegangen. In einem ersten Hauptteil wird am Beispiel des ADAC-Ambulanzdienstes die Organisation und Infrastruktur dieses Patienten-Rückholdienstes beleuchtet. Es folgt eine ausführliche Analyse der Transportzahlen in Ambulanz-Flächenflugzeugen im Zeitraum von 1975 - 84. Der zweite Hauptteil beinhaltet die Untersuchung eines Kollektivs von Herzinfarktpatienten während des Transports im Ambulanzjet. Ziel der Studie war es, eine Beeinflussung der Patienten durch den Lufttransport im Sinne eines Transporttraumas mit Hilfe von Laborparametern objektivierbar zu machen; weiterhin wurde eine Aussage darüber angestrebt, ob Herzinfarktpatienten bereits vor Ablauf von 6 Wochen, also innerhalb der IATA-Ausschlußfrist, mit Linienmaschinen transportiert werden können.

In einem Literaturüberblick werden die wesentlichen bekannten Auswirkungen von Hypoxie und anderer flugspezifischer Belastungen auf den menschlichen Organismus beschrieben. Anschließend folgt eine Beschreibung von Methodik und Versuchsaufbau. Die Meßergebnisse von Herzinfarkt- und Kontrollgruppe werden beschrieben und grafisch dargestellt. Weiterhin erfolgt eine zusammenfassende Beurteilung der gemessenen Veränderungen sowie ein Vergleich mit der Literatur.

Abschließend werden Empfehlungen bezüglich des Transports von Herzinfarktpatienten in Ambulanz- bzw. Linienflugzeugen ausgesprochen.

In einem Anhang finden sich die für jeden Patienten erstellten Flugprotokolle einschließlich EKG-Aufzeichnungen. Zusätzlich erscheinen im Anhang Richtlinien und Normen über Ambulanzflugzeuge und Ausrüstung sowie ein Adressenverzeichnis von Luftrettungsorganisationen.

10. LITERATURVERZEICHNIS

1. Albers, C., Usinger, W. (1956) Der Kreislauf des Hundes bei akutem Sauerstoffmangel. Pflügers Arch. ges. Physiologie 263: 201
2. Armstrong, H.G. The principles and practice of Aviation Medicine
Flight Suregeons Manual, Air Force Manual 160
3. Baark, H. (1971) Ärztl. Beurteilung der Reisefähigkeit von Patienten in Flugzeugen. Der Kassenarzt 23: 4294
4. Baark, H. (1971) Ärztl. Beurteilung der Reisefähigkeit von Patienten in Flugzeugen. Materia Medica Nordmark 20: 293
5. Baark, H. (1973) Zeitlich richtige Einnahme von Medikamenten bei interkont.Flügen. In:W.Wachsmuth "Ärztl.Problematik d.Urlaubs". Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York: 113
6. Ballier, R. (1985) Indikationen zur Repatriierung per Ambulanzflugzeug. Medizin., psychosoziale u. versicherungsrechtl. Aspekte. Vortrag Int.Aeromed.Evac. Congress, Zürich Switzerland
7. Barcroft, J. (1925) The Respiratory Function of the Blood in: Lessons from High Altitudes, p. 111, Cambridge University Press.
8. Bardua, R., Weidler, B. (1979) Der polytraumatisierte Patient mit Schädel-Hirn-Beteiligung. Ärzteblatt Rheinland Pfalz (Sonderdruck) 6
9. Beyers, B.G. (1975) The air Transport of Patients. South-Afr.Med. J. 49: 856

- 10 A. Biller, H. (1986) Der Lufttransport von Risikopatienten. Untersuchung von Patienten mit Apoplexen und Schädelhirnverletzungen. Med. Diss. München
- 10 B. Boenninghaus, H.G. (1977) Hals-Nasen-Ohrenheilkunde Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York
11. Bramer, G.B.J., Waldeck, K.J. (1982) Human Exposure to Mechanical Vibration at Lying Posture in: Die Luftrettung. ADAC-Schriftenreihe Straßenverkehr, München 25
12. Brendel, W. (1956) Anpassung von Atmung, Hämoglob.Körpertemperatur und Kreislauf bei langfristigem Aufenthalt in großen Höhen (Himalaya). Pflüger Arch. Ges. Physiol. 263: 227
13. Brendel, W. (1964) Der Mensch im Hochgebirge. Dt. Med. Wschr. 18: 437
14. Brendel, W. (1965) Höhenakklimatisation und Höhenkrankheiten, Jahresb.Österr.Alpenverein. 90: 187
14. Brendel, W., Zink, R. (1982) High Altitude Physiology and Medicine. New York
16. Brendel, W.(1985) Höhenmediz.Aspekte d. Expeditions-Bergsteigens. Prakt.Sport-Tramatolog. u. Sportmed. 2
17. Brüner, H., Hohlweh, H. (1972) Ein neues Verfahren zur Registrierung der Puls- und Atemfrequenzen unter flieg. Belastung. Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft und Raumfahrt, Bonn

18. Bühler, C. (1982) Der Luftrettungsdienst in der Schweiz
in: Die Luftrettung. ADAC-Schriftenreihe Straßen-
verkehr 25
19. Buddecke, E. (1977) Grundriß der Biochemie. De Gruyter, Berlin
New York. Blut: 401
20. Burghardt, H. (1980) Vergleichende Untersuchungen über
die Einwirkung von Vibrationen auf den Patienten im
Rettungshubschrauber und Rettungswagen. Vortrag
Int.Luftrettungskongreß, München
21. Bundesminister für Jug.Fam.u.Gesundh. (1976) Richtlinien
f.d.Durchführung v.Ambulanzflügen, Bonn
22. Buser, T., Höflinger, C., Kappenberger, L. (1985) Herz-
Kreislauf-Reaktion beim Transport von Herzpatienten
im Ambulanz-Flugzeug. Intern.Aeromedical Evacuation
Congress, Zürich
23. Bussmann, W.-D., (Hrsg.) (1981) Der kardiale Notfall
Reihe Medidacthospital, Frankfurt
24. Cerjakov, I.N., Sereskov, G.M. (1977) Die klin.-physiolog.
Aspekte d.Verwundeten-u. Krankentransportes auf dem
Luftweg (Übers.). UDSSR. Voenno-medicinskij zurnal 9:59
25. Delank, H.-W. (1981) Stuttgart, Enke. Neurologie: 172
26. Dt.Gesellschaft f.Luft- und Raumfahrtmedizin (Hrsg) (1976)
Lufttransporte Kranker und Verletzter.Adressenzusammen-
stellung Lufttransporte. Fürstenfeldbruck
27. Duouis, H., Hartung, E. (1981) Zur Beeinflussung der Schwin-
gungswahrnehmung beim Kranken- und Verletztentransport.
Notfallmed. 7: 81

28. Dürner, P. (1979) Repatriierungsflüge, Dokumentation,
Inst.f.Anästh.d.Joh.Gutenberg Univ. Mainz
29. Düsterlho, J.v. (1969) Das Kreislaufverhalten bei Höhen-
expos. als Problem d.mod.Tourismus. Beilage z. Ber-
liner Ärzteblatt, Berlin
30. Eichel, H.D. (1972) Abnahme der psychomotorischen Leistung
bei Sauerstoffmangel zwischen Reaktions- und Störschwelle
Deutsche Luft- und Raumfahrt, Forschungsbericht 72
Bad Godesberg
31. Elliot, P.R. (1976) A Comparison of Exercise Responses of
Males and Females during acute Exposure to Hypobaria.
Med.Diss. Albuquerque, New.Mex.
32. Evrarde, E. (1970) Le transport aerien de malades et blessés
Bruxelles med. 50: 334
33. Fagerlund, B., Dürner, P. (1977) Mediz. Probleme mit dem
Einsatz vom Ambulanzflugzeugen auf langen Strecken.
Votr.Int.Luftrettungssymposium, Hannover
34. Frey, R., Dürner, P. (1977) Fernrettung mit dem Notarzt-
Jet. Votr. Int. Luftrettungssymposium, Hannover
35. Frühwein, F. (1975) Druckverhältnisse in modernen Passa-
gierflugzeugen und sich daraus ergebende Folgen f.d.
Transport Erkrankter. Bay. Ärzteblatt 10: 748
36. Frühwein, F. (1986) Persönliche Mitteilung, München 10.3.86
37. Gibson, T.M. (1979) Hyperventilation in Aircrew: A review
Av., Space and Envir. Medicine 50: 725

38. Gillmann, H. (1977) Rhythmusstörungen und Ischämische Herzmuskelerkrankungen in R. Gross, P. Schölmerich Lehrbuch d. Inneren Medizin: 241 Stuttgart-New York
39. Grasser, K. (1980) Medizinische Aspekte des Flugzeugtourismus. Fortschr.Med. 98: 835
40. Gregg, H.W., Lutz, B.R., Schneider, E.C. (1919) Changes in the Content of Hemoglobin and erythrocytes of the blood of man during short exposure to low oxygen. Am.J.Physiol. 50: 216
41. Grossmann, K. (1979) Der Lufttransport von Notfallpatienten über Langstrecken unter besonderer Berücksichtigung des Transporttraumas. Inaugural Dissertation, Mainz
42. Grossmann, K. (1982) Physikalische und physiologische Besonderheiten des Langstreckenfluges und seine Auswirkungen auf den Patienten in: Die Luftrettung, ADAC, Schriftenreihe Straßenverkehr 25, München
43. Grote, J. (1977) in Schmidt-Thews, Physiologie des Menschen. 507, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
44. Gupta, J., Mathew, I., Gopinath, P.M. (1979) Effect of Physical Training at Moderate Altitude (1850m) on Hypoxic Tolerance. Av.Space and Envir. Med. 7: 714
45. Hagelsten, J., Nolte, H. (1963) Medizin. Probleme beim Lufttransport Kranker und Verletzter. Anästhesist 12: 271
46. Hannon, P.J., Chinn, K.S.K., Shields, J. (1969) Effects of acute altitude exposure on body fluids. Fed.Proc. 28 1178
47. Heisler, W. (1983) Qualitäts-Standards Luftrettungsdienste. Das Krankenhaus 9: 386

48. Hirschmann, J. (1977) Akute zerebrale Zirkulationsstörungen in R. Gross. P. Schölmerich, Lehrbuch d.Inneren Medizin S. 1045. Stuttgart-New Y.
49. Huris, E., Linde, H.J. (1977) Überregionales Einsatzlenkssystem für Rettungs- und Repatriierungsflüge. Vortrag Int. Luftrettungssymposium, Hannover
50. Jain, S.C., Grover, A., Bardhan, J.: (1973) Body Fluid compartments in rabbits on Exposure to acute Hypobaric Hypoxia. Av., Space and Envir.Med. 49: 895
51. Kaeser, H.E. (1976) Vaskuläre Erkrankungen des Gehirns. In: W. Siegenthaler. Klin.Pathophysiologie S. 1039, Stuttgart
52. Karger, J., Stock, W. (1985) Der ADAC-Ambulanzflugdienst. Votr.Int.Aeromed.Evac.Congress, Zürich
53. Kirchhoff, H.W., Sill, V., (1968) Höhenphysiolog. Grundlagen aus der Sicht des Flugmediziners. Materia Med. Nordmark S. 493
54. Kirchhoff, H.W. (1975) Mediz. Probleme des modernen Luftverkehrs. Zeitschrift f. Allg. Med. 51: 297
55. Kling, P.F. (1976) Otic Barotrauma. Audiology 15: 279
56. Köhler, A. (1985) Deutsche Rettungsflugwacht e.V.. Aufbau und Organisation. Votr. Internationaler Aeromedical Evacuation Congress, Zürich
57. Koch, E. (1936/37) Das Verhalten des Kreislaufs in großen Höhen Luftfahrtmed. Abhandlung 1: 30

58. Kopczynski, H.D., Stoner, D.L., Rex, G.A. (1975) Inflight Patient Monitoring Blood Pressure Device. USAF School of Aerospace Medicine Report SAM TR-75-9
59. Krueger, P. (1979) Notarzwagen, Rettungshubschrauber, Ambulanzflugzeug zur Versorgung Schwerverletzter und Schwerkranker In Behandlungsgrundsätze der Chirurgie S. 61, Stuttgart, New York
60. Krueger, P., Stock, W., Biller, H. (1985) Patientenrückholung nach apopl. Insult u. Herzinfarkt. Vortrag International Aeromedical Evacuation Congress, Zürich
61. Kugler, G. (1985) Stand der Luftrettung in der Bundesrepublik Deutschland. Vortrag International Aeromedical Evacuation Congress, Zürich
62. Kugler, G. (1980) Das Netz der zivilen Luftrettung in Deutschland Vortrag Int. Luftrettungskongreß, München
63. Lauschner, E. (1968) Handbuch der Verkehrsmedizin S. 696 Berlin, Heidelberg, New York
64. Linde, H.J. (1975) Koordinierung med. Gesichtspunkte bei der Notfallrettung durch Hubschrauber und bei Ambulanz- und Repatriierungsflügen durch Flächenflugzeuge. Vortrag Jahrestagung d. DGLRM, Köln-Wahn
65. Linde, H.J., Huus, E. (1977) Koordinierung med. Aspekte bei der Notfallrettung mit Drehflüglern sowie bei Repatriierungsflügen mit Flächenflugzeugen. Vortrag Int. Luftrettungssymposium, Hannover
66. Lobenhoffer, H.P., Zink, R., Brendel, W. (1982) Höhenbedingte Erkrankungen. Zeitschrift f. Allgemeinmedizin 58: 1494

67. Luft, H.C. (1961) Altitude Physiology: Air Travel in the Jet Age. Aerospace Medicine 32: 885
68. Maire, R., Kappenberger, L. (1985) Einfluß von psychischem Streß im Flug auf das Herz. Department für Innere Medizin, Universitätsspital Zürich
69. Mallinckrodt, v.G., Bonke, St., Kugler, G., Krueger, P. (1977) Erfahrungen und Probleme mit dem Einsatz von Ambulanzflugzeugen auf langen Strecken. Vortrag Int.Luftrettungssymposium, Hannover
70. Matthys, H. Höhenmedizinische Krankheiten und Notfälle. Notfallmedizin 24: 219
71. Moecke, H.P., Dürner, P., Domres, B. (1985) Schädelhirntrauma: Ist der Transport in Fluggeräten kontraindiziert ? Stuttgart
72. Molz, C. Einführung in das Langzeit-EKG. Siemens AG Med. ME 117/1800
73. Müller, B. (1973) Flugmedizin für die ärztliche Praxis. Kirschbaum Bonn-Bad Godesberg
74. Nanzer, A. (1975) Koma und Höhenlungenödem. Ärztl. Praxis 27: 3959
75. Neville, J.R. (1977) Theoretical Analysis of Altitude Tolerance and Hemoglobine. Av. Space and Envir.Med. 5: 409
76. N.N. (1980) Beurteilung am Einsatzort von Erkrankungen und Verletzungen. Mod. NACA-Index. ÖNorm S 4132, mod.n.M.Toyba, Notfallmed. 6: 725
77. N.N. (1982) Druckluftversorgung der Kabine bei Learjets. Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin 9.7.1982

78. N.N. (1968) Flight Surgeon's Guide. Aerospace Medicine AFP 161-18
Department of the Air Force, Washington
79. N.N. (1961) IATA Medical Criteria for passenger flying.
Aerospace Med. 32: 369
80. N.N. (1981) Beurteilung der Einwirkung mechanischer Schwingungen
auf den Menschen. VDI Richtlinien 2957, Düsseldorf
81. N.N. (1980) Beurteilung am Einsatzort von Erkrankungen und Ver-
letzungen. öNorm S 4132, Notfallmedizin 6: 725
82. N.N. (1985) Entwurf DIN 13234 Teil 1
Normenausschuß Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN
Deutsches Inst.f.Normung e.V. Normenstelle Luftfahrt (NL) im
DIN, Berlin
83. Olzowy, M. (1975) Zur Prophylaxe der Höhenkrankheit. Fortschr.
d. Med. 93
84. Overzier, C. (1980) Systematik der Inneren Medizin S. 5 u. 336,
Thieme Verlag, Stuttgart
85. Pichard, E., Poisvert, M., Hurtand, J.P., Ivanoff, S., Cara, M.
(1970) Les accélérations et vibrations dans la Pathologie liée
au transport sanitaire. Rev. corps santé 11: 611
86. Poeck, K. (1978) Neurologie S. 123, Berlin, Heidelberg, New York
87. Purshottam, T. (1979) Plasma Electrolytes in Relation to Altitude
Tolerance in Rats. Av.Space Envir.Med. 4: 343
88. Putzer-Weber, H., Stock, W., Schweiberer, L. (1985) Der Sekundär-
transport aus Patientensicht. Eine Analyse der Situation Repa-
trierter Personen. Votr.Int.Aeromed.Evacuation Congress,
Zürich

89. Rath, H. (1985) Flugnotwendigkeit: Anspruch und Wirklichkeit.
Vortrag Int. Aeromed.Evac.Congress, Zürich
90. Rauhe, O.F. (1936) Das Verhalten der Vasomotoren und des Herzens
im Unterdruck. Luftfahrtmedizin 2
91. Renemann, H.H., Wink, K., Reindell, H. (1974) Flugreisetauglich-
keit aus ärztlicher Sicht. Med. Klinik 69: 1311
92. Rehme, Ch., (1970) Über die Veränderung der psychomotorischen
Leistungsfähigkeit während mehrstündiger akuter Höhenexposi-
tionen auf 2000 - 4000 m. in: Deutsche Luft- und Raumfahrt,
Forschungsbericht 70 - 37, Bad Godesberg
93. Roberts, L.B., Dines, H.H., Henlin, R.L., Whitehead, E.J. (1969)
Cardiovascular effects of vibrations. Proj. 2045: Ber. 6,
Ohio States Univer.Research Found Columbus
94. Roskamm, H., Samek, L., Weidemann, H., Reindell, H. (1968)
Leistung und Höhe, Monografie. Hrsg. Knoll AG, Ludwigshafen
95. Rowley, S. (1982) A Comparative Study on Mechanical Vibration and
Noiseduring Patient Transportation, in: Die Luftrettung, ADAC-
Schriftenreihe Straßenverkehr, München
96. Ruff, S., Strughold, H. (1957) Grundriß der Luftfahrtmedizin
München
97. Rutishauser, W., Krayenbühl, H.P., Wirz, P. (1976) Kreislauf
in: W. Siegenthaler, Klinische Pathophysiologie S. 522
Thieme Verlag, Stuttgart
98. Scarpelli Emile, M. (1960) Physiological training, 2nd ed.
Brooks, AFB, Texas, School of Aviation Med.

99. Schirrmann, G. (1973) Die Problematik des Fliegens, in:
W.Wachsmuth "Ärztl. Problematik des Urlaubs" S. 68, Springer
Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
100. Schmidt, R.F., Thews, G. (1977) Physiologie des Menschen S. 563
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
101. Schneider, K.E. (1975) Ambulanzfliegerei-Erfahrungen und Erkennt-
nisse mit dem Ambulanzjet der schweizerischen Flugrettungs-
wacht, Med.Diss.Bern/Schaffhausen
102. Schubert, R., (1973) Besonderheiten beim alten Menschen, in:
W.Wachsmuth "Ärztl. Problematik des Urlaubs" S. 131,
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
103. Schwalb, H., Eberl, J. (1966) Kreislaufuntersuchung bei Jetflie-
gern. Wehrmed. 4: 15
104. Schweers, A. (1975) Als ärztlicher Betreuer im Hochgebirge
Sportarzt und Sportmedizin 8: 182 und 10: 223
105. Seirin, P. (1979) Stoffwechselveränderungen bei Polytraumatisier-
ten. Fortschr.Med. 97: 1617
106. Steiger, S. (1985) Die Entwicklung der Deutschen Rettungsflug-
wacht e.V., Vortrag Int.Aeromed.Evacuation Congress
Zürich
107. Stock, W., Karger, I. (1985) Medizinische Aspekte des Repatriie-
rungsfluges. Vortrag Int.Aeromed. Evacuation Congress, Zürich
108. Thews, G. (1977) Physiologie des Menschen. In: Schmidt-Thews
S. 452, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
109. Tomarchenko, I.S. (1973) Use of Oxygen reducing the fatigue of
Man in flight (Übers.). Biologicheskije Nanki 2; UDSSR

110. Tromp, S.W. (1972) Biological effects of simulated high altitude climate in pressurized commercial planes on passengers and flying personnel. *Aerospace Med.* 43: 446
111. Ulmer, H.-V. (1977) in: Schmidt-Thews, *Physiologie des Menschen*, S. 563, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
112. Usacer, W.W. (1973) *Physiol. Reakt. bei d. Luftkrankheiten* Voenno-med. zurnal 8: 56 UDSSR
113. Venerando, A., Del Monte, A., Severin, A. (1967) Experiences on adaption to average altitude for subjects trained to cycle in: *The Int.Symposium on the effects of Altitude on Physical Performance* edited by R.F. Goddard. Chicago , Athletic Institute S. 47
114. Venrath, H. (1977) Erkrankungen durch äußere physikalische Ursachen , in: *Lehrbuch d.Inn.Med.v.Gross-Schölmerich*, Stuttgart, New York
115. Wachsmut, W. (1973) *Ärztliche Problematik des Urlaubs*. Springer Verlag
116. Weidemann, H. (1972) Höhenphysiologie und -pathologie des Herz- und Kreislaufsystems. *Fortschr.d.Med.* 10: 381
117. Wenker, O., Höflinger, C., Steffen, R. (1985) Medizinische und epidemiologische Analyse von Repatriierungsflügen der Schweizerischen Rettungsflugwacht, Zürich
118. Wolcott, J.H., Mc Meekin, R. (1974) Analysis of Gases and pH of Blood at Flight Conditions. *Aviation, Space and Envir. Med.* 10: 1292

119. Zoder, J. (1984) Önormen regeln die Durchführung von Rettungs-, Ambulanz- und Verlegungsflügen, Önorm 7
120. Zorbas Yan, G., Petrovsky, V.F. (1985) Cardiorespiratory reactions of flight personnel under kinetic and hypokinetic conditions, Bukarest-Rumänien
121. Zuntz, N., Loewy, A., Müller, F., Caspari, W. (1906) Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen. Berlin, Leipzig, Stuttgart, Wien, Paris

11. DANKSAGUNG

Folgenden Personen und Institutionen möchte ich auf diesem Wege meinen Dank für ihre Unterstützung beim Zustandekommen dieser Arbeit aussprechen:

- Herrn Prof. Dr. Per Krueger für die Überlassung des Themas und die Herstellung der Kontakte zum ADAC-Ambulanzdienst.
- Den Herren Kugler, Karger und Kwiatkowski vom ADAC sowie den Mitarbeitern der ADAC Notrufzentrale, den beteiligten Flugärzten und Rettungssanitätern für die Möglichkeit zur Durchführung der Messungen während der Flüge.
- Den Mitarbeitern der verschiedenen Labors im Klinikum rechts der Isar, die uns die Auswertung der Blutproben ermöglichten.
- Den Firmen Oxford Electronics, Fresenius, Pfrimmer und Powertronic für die großzügige Überlassung der benötigten Geräte.
- Meinem Freund und Kollegen Helmut Biller für gute Zusammenarbeit.
- Den Damen A. Schleicher, T. Muck-Thümmel, Budach und Samson für die Übernahme der Schreibarbeiten.

12. ANHANG

- 12.1 Flugprotokolle der Herzinfarktgruppe
- 12.2 Flugprotokolle der Kontrollgruppe
- 12.3 Richtlinien für die Durchführung von Ambulanzflügen
- 12.4 DIN-Norm Ambulanzflugzeug und Ausrüstung Nr. 13234

PROTOKOLL NR.	2	DATUM	07-08-80
GRUPPE	HERZINFARKT	(VORGRUPPE)	
FLUG	RIMINI - MUNSTER		
DAUER (MIN)	110	HÖHE (M)	13000 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	G. W.	ALTER	53 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: AM 26-07-80 AM STRAND PLÖTZLICH AUFTRETENDER
RETROSTERNALER SCHMERZ. DUMPF UND ANDAUERND.
SCHWITZEN UND ATEMNOT.

DIAGNOSE: HERZINFARKT

THERAPIE: EINLIEFERUNG IN KLINIK
4 TAGE NAHRUNGSKARENZ
MED: CALCIPARIN, ADALAT

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 07-08-80 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET
ZUM HEIMATKRANKENHAUS.
DER PATIENT IST IN GUTEM ALLGEMEINZUSTAND
UND WIRD SITZEND TRANSPORTIERT. KEINERLEI
BESCHWERDEN WÄHREND DES TRANSPORTS.

WERTE	00:00	01:40	BLUTGASE		
RR	135	120	PH		
PULS	80	72	P02		
HB	15.5	15.2	PC02		
HK	44	42	HC03		
ERY	4.4	4.3	BE		
K ⁺			TC02		
NA ⁺			SAT		
CL ⁻			SBC		

PROTOKOLL NR.	3	DATUM	06-08-80
GRUPPE	HERZINFARKT	(VORGRUPPE)	
FLUG	KAUFBEUREN - BREMEN		
DAUER (MIN)	55	HÖHE (M)	13500 KABINENDRUCK (M) 1600
NAME	H.	W.	ALTER 46 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: PATIENT SEHR ÜBERGEWICHTIG. NIKOTINABUSUS. AUSGEPRÄGTE BAUCHDECKENADIPOSITAS. ALTERSENTSPRECHENDER ALLGEMEINZUSTAND. AM 27-07-80 RETROSTERNALE SCHMERZEN.

DIAGNOSE: AUSGEDEHNTER ANTERO-LATERALER MYOKARDINFARKT STADIUM 2, ÄLTERER VORDERSEITENWANDINFARKT.

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG LDH 762, LEUKOS 11000
MED: ISOKET, HEPARIN, TRANSBROCHIN, ANTURANO
VIBRAMYCIN, AMINOPHYLLIN, VAL., OPTAL., NOVAL.

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 06-08-80 ZUM HEIMATKRANKENHAUS
PATIENT IST NOCH NIE GEFLOGEN. HAT BEDENKEN. BEIM START PULS 120. BERUHT SICH. SCHWITZT. BEIM LANDEANFLUG TURBULENZEN. PATIENT VOM FLUG ANGENEHM ÜBERRASCHT.
MED: INFUSION RINGER LSG.

WERTE	00:10	00:40	BLUTGASE		
RR	155	160	PH		
PULS	104	104	PO2		
HB	15.6	15.0	PCO2		
HK	48	46	HCO3		
ERY	5.4	5.2	BE		
K ⁺			TCO2		
NA ⁺			SAT		
CL ⁻			SBC		

PROTOKOLL NR.	4	DATUM	17-08-80
GRUPPE	HERZINFARKT	(VORGRUPPE)	
FLUG	HERAKLION - HAMBURG		
DAUER (min)	100	HÖHE (m)	13500 KABINENDRUCK (m) 1800
NAME	B. V.	ALTER	36 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: BEIM SURFEN PLÖTZLICH STARKE ANHALTENDE SCHMERZEN IM BRUSTBEREICH. VERDACHT AUF HERZINFARKT, KLINIKEINWEISUNG.

DIAGNOSE: HERZINFARKT

THERAPIE: BETTRUHE
MED: XYLOCAIN, PERSANTIN, DOLANTIN, GLUC.5%

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 17-08-80 MIT ADAC-LEAR JET ZUM HEIMAT-KRANKENHAUS.
PATIENT 20min VOR START AN BORD. IM JET SEHR WARM, RR 160, PULS 88.
PATIENT VERTRÄGT DEN TRANSPORT GUT.
MED: 1/2 AMP.DOLANTIN i.v.

WERTE	00:15	00:50	BLUTGASE		
RR	130	120	PH		
PULS	80	80	P02		
HB	15.8	15.8	PCO2		
HK	45	46	HCO3		
ERY	5.0	5.1	BE		
K ⁺			TCO2		
NA ⁺			SAT		
CL ⁻			SBC		

PROTOKOLL NR.	8	DATUM	02-09-80
GRUPPE	HERZINFARKT	(VORGRUPPE)	
FLUG	GERONA - FRANKFURT		
DAUER (min)	110	HÖHE (m)	13000 KABINENDRUCK (m) 1500
NAME	N. G.	ALTER	45 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: AM 29-08-80 PLÖTZLICH PEKTANGINÖSE BESCHWERDEN MIT AUSSTRAHLUNG IN BEIDE ARME, IN KLINIK. SEIT SECHS JAHREN HYPERURICÄMIE BEKANNT. NIKOTINABUSUS, WENIG KÖRPERL. BETÄTIGUNG.

DIAGNOSE: HINTERWANDINFARKT
HYPERLIPOPROTEINÄMIE, HYPERURIKÄMIE, ADIPOSITAS GEN. URTIKARIELLES EXANTHEM UNKL. GENESE.

THERAPIE: KLINIKAUFENTHALT
MED: GLUC., INFUS., VALIUM

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 02-09-80 MIT ADAC-LEAR JET NACH FRANKFURT, WEITERTRANSPORT IM KRANKENWAGEN NACH HEIDELBERG.

WERTE	00:15	00:50	BLUTGASE		
RR	120	125	PH		
PULS	72	72	P02		
HB	13.2	14.2	PC02		
HK	34	38	HC03		
ERY	4.6	4.8	BE		
K ⁺			TC02		
NA ⁺			SAT		
CL ⁻			SBC		

PROTOKOLL NR.	9	DATUM	16-09-80
GRUPPE	HERZINFARKT	(VORGRUPPE)	
FLUG	RIMINI - DÜSSELDORF		
DAUER (MIN)	100	HÖHE (M)	14000 KABINENDRUCK (M) 2000
NAME	N. H.	ALTER	66 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: WÄHREND DES URLAUBS AM 28-08-80 STARKE
RETROSTERNALE SCHMERZEN.

DIAGNOSE: ANTERO-LATERALER UND SEPTALER MYOKARDINFARKT.
BIS 03-09-80 AUSKULTATORISCH NACHWEISBARE
PERIKARDITIS

THERAPIE: KLINIKEWEISUNG
MED: CALCIPARIN, NITROK., DIURETIKA,
DIGITALIS, VALIUM, ANTURANO

KOMPLIKATIONEN: VORHOFFLIMMERN AM 04-09-80

TRANSPORT: AM 16-09-80 MIT ADAC-LEAR JET ZUM HEIMAT-
KRANKENHAUS. ERSTER FLUG DES PATIENTEN.
FÜHLT SICH WOHL.

WERTE	00:15	00:30	BLUTGASE		
RR	130	120	PH		
PULS	80	90	P02		
HB	14.5	14.0	PC02		
HK	40	39	HC03		
ERY	4.6	4.6	BE		
K ⁺			TC02		
NA ⁺			SAT		
CL ⁻			SBC		

PROTOKOLL NR.	11	DATUM	07-07-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	POPRAD (CSSR) - STUTTGART		
DAUER (MIN)	80	HÖHE (M)	13500 · KABINENDRUCK (M) 1600
NAME	E. H.	ALTER	55 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: HERZINFARKT VOR EINIGEN JAHREN.(JUNI 70)
AM 12-06-81 RE-INFARKT, KLINIKEINWEISUNG.

DIAGNOSE: RE-INFARKT , ANTERO-SEPTAL MIT ARRHYTHMIE
UND VES.

THERAPIE: KLINIKAUFENTHALT
MED: PROCAINAMID, DIGOXIN, FUROSEMID.
SPIRONOLACTON, HEPARIN, DIAZEPAM, CARDILAN.

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 07-07-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET
ZUM HEIMATKRANKENHAUS. PATIENT IST RECHT
AUFGEREGT, VOR DEM START 5mg DIAZEPAM

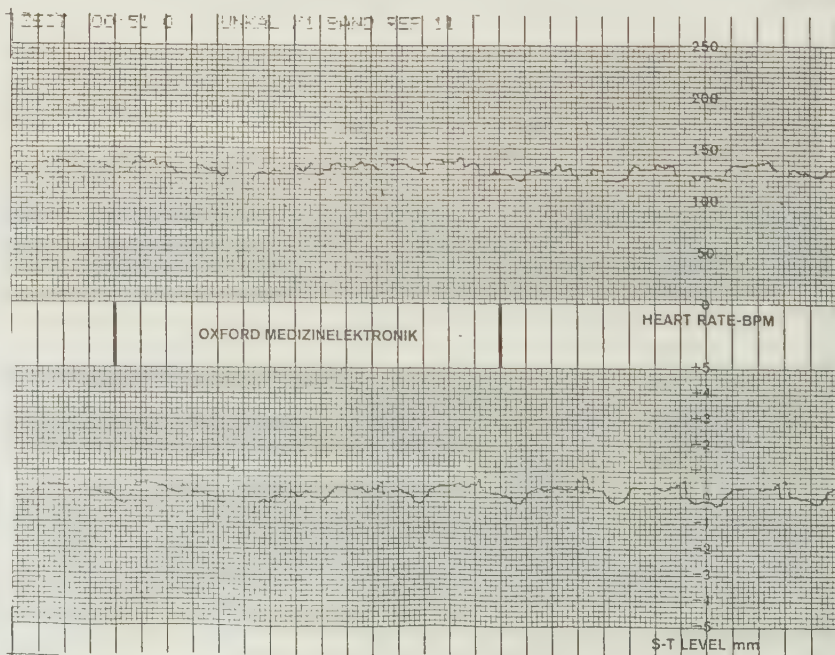
WERTE	00:10	00:60	BLUTGASE	00:10	00:60
RR	140/90	120/80	pH	7.33	7.34
PULS	100	84	pO2	45.9	45.6
HB	17.2	16.5	pCO2	46.6	47.2
HK	52	48	HCO3	23.8	24.7
ERY	5.4	5.3	BE	-2.2	-1.2
K ⁺	4.9	4.7	TCO2	25.2	26.1
NA ⁺	143.6	140.7	SAT	77.9	77.9
CL ⁻	102	101	SBC	22.0	22.8

ELEKTROKARDIOGRAMM

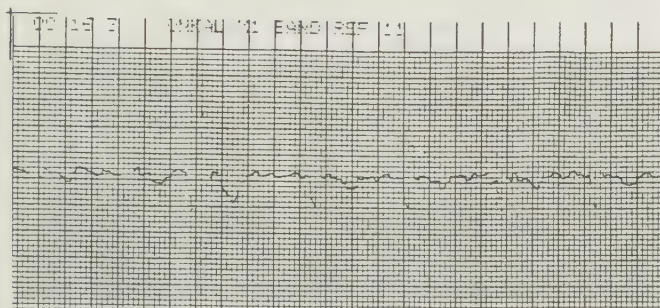
STEIGPHASE



SINKPHASE

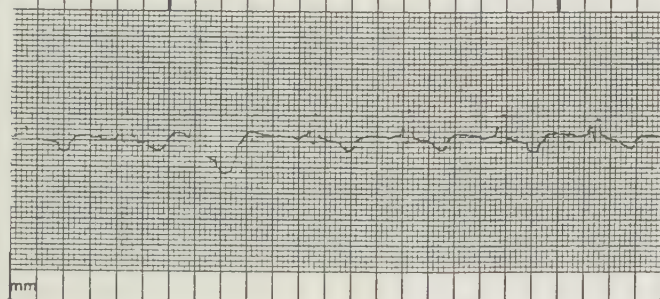


ELEKTROKARDIOGRAMM

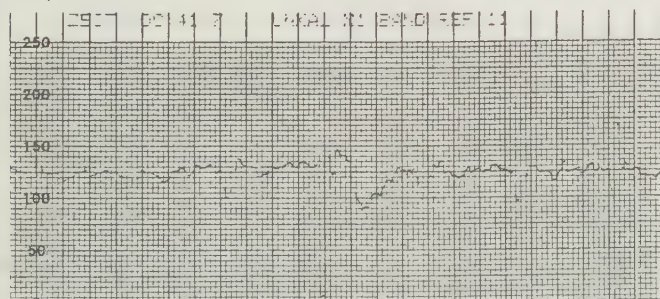


BPM

OXFORD MEDIZINELEKTRONIK

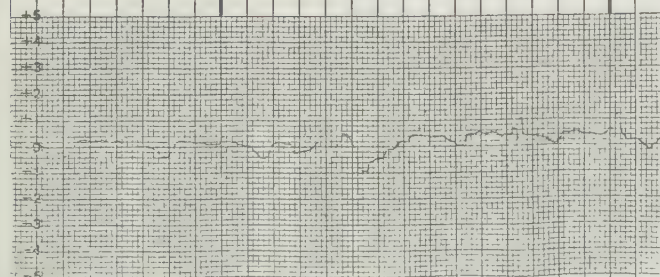


mm



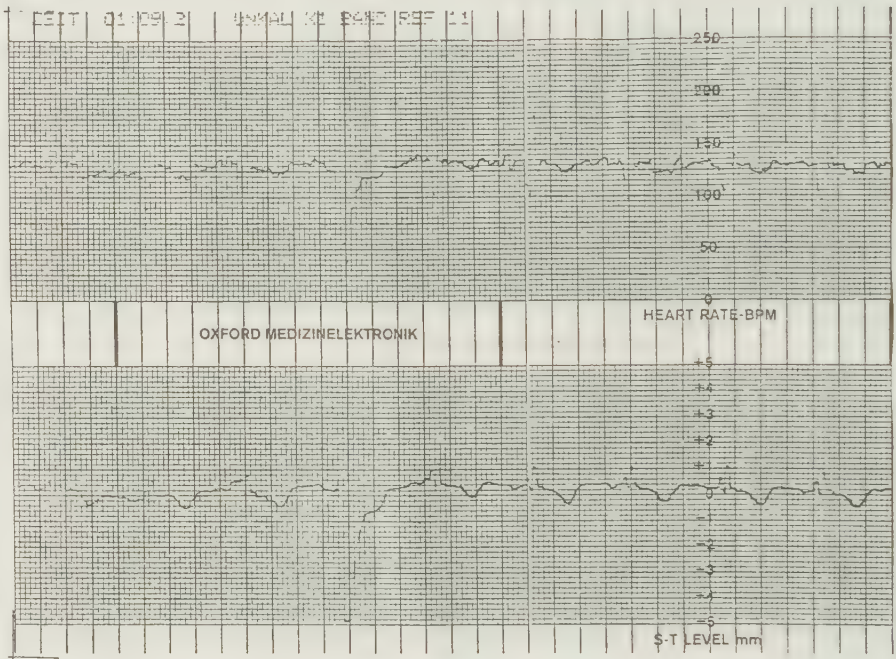
T RATE-BPM

OXFORD MEDIZINELEKTRONIK



LEVEL mm

ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 80 - 100 ABFALLEND NACH FLUGBEGINN

RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS

EXTRASYTOLEN: VENTRIKULÄRE EXTRASYSTOLEN WÄHREND DES
GESAMTEN TRANSPORTES, KEIN BEZUG ZU DEN
FLUGPHASEN, VEREINZELT POLYTOP AUFTRETEND.

PROTOKOLL NR.

11

DATUM

07-07-81

ELEKTROKARДИОГРАММ

(LANGZEIT)

00:00

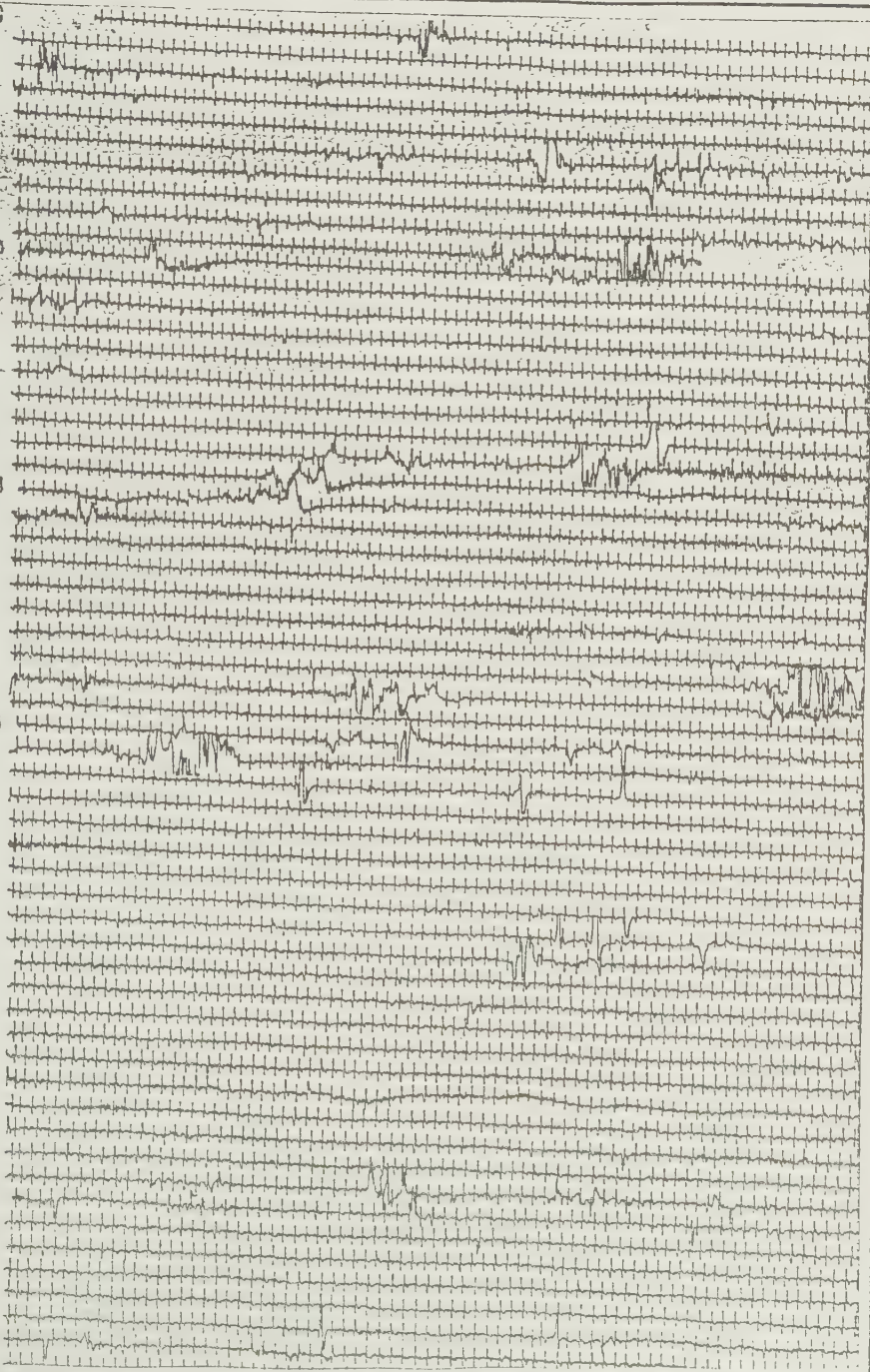
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



ELEKTROKARDIOGRAMM

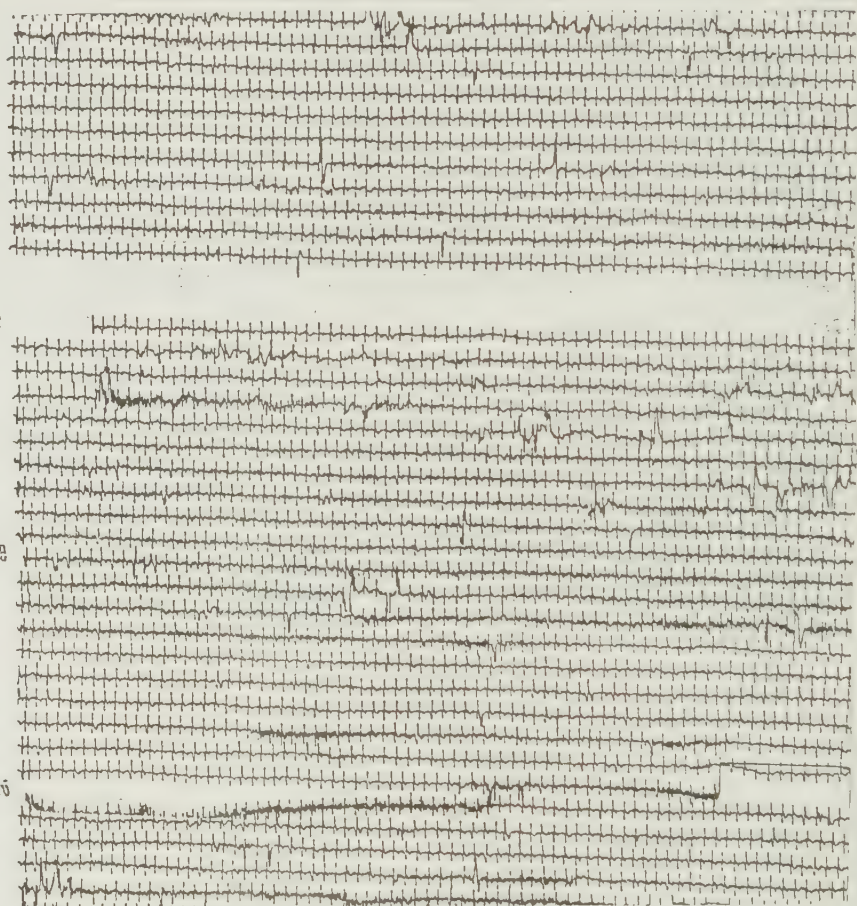
(LANGZEIT)

00:50

01:00

01:10

01:20



PROTOKOLL NR.	13	DATUM	09-07-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	MÖNASTIR (TUNESIEN)	-	FRIEDRICHSHAFEN
DAUER (MIN)	130	HÖHE (M)	13 000 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	W. J.	ALTER	69 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: AM 02-07-81 WAREN PLÖTZLICH STARKE HERZ-SCHMERZEN AUFGETRETEN.

DIAGNOSE: MYOKARDINFARKT
LDH: 1273

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG
HEPARIN, XYLOCAIN, ALDACTONE

KOMPLIKATIONEN: HERZRHYTHMUSSTÖRUNGEN

TRANSPORT: AM 09-07-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET
ZUM HEIMATKRANKENHAUS. DER PATIENT BE-
FINDET SICH IN GUTEM ALLGEMEINZUSTAND.

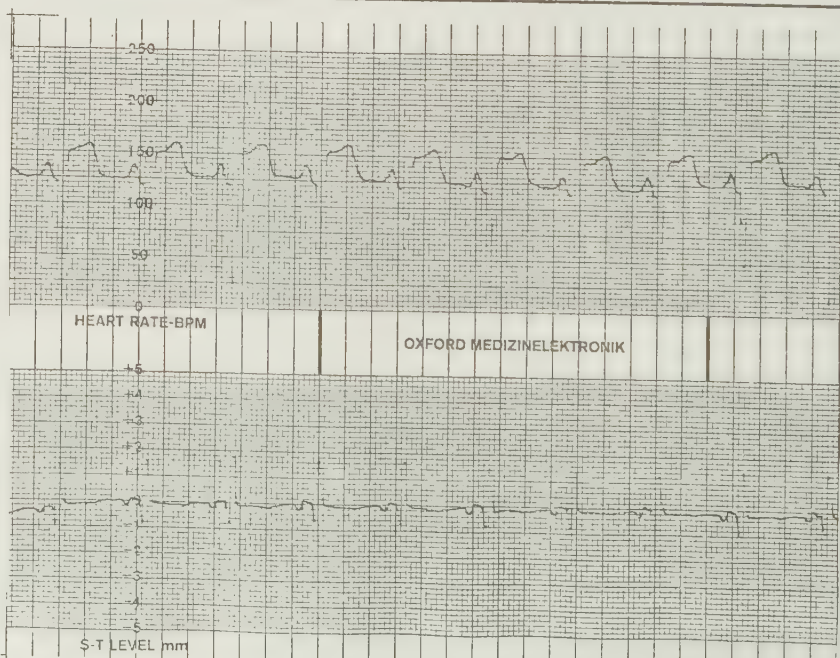
WERTE	00:00	00:90	BLUTGASE	00:00	00:90
RR	140/100	145/105	PH	7.51	7.38
PULS	80	88	P02	35	28
HB	16.2	15.5	P002	34	34
HK	49	48	HCO3	23	24
ERY	5.4	5.3	BE	+0.6	-0.3
N ⁺	4.6	4.4	TC02	24	25
Na ⁺	133	130	SAT		
CL ⁻	98	100	SEC		

ELEKTROKARDIOGRAMM

STEIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 80 - 90

RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

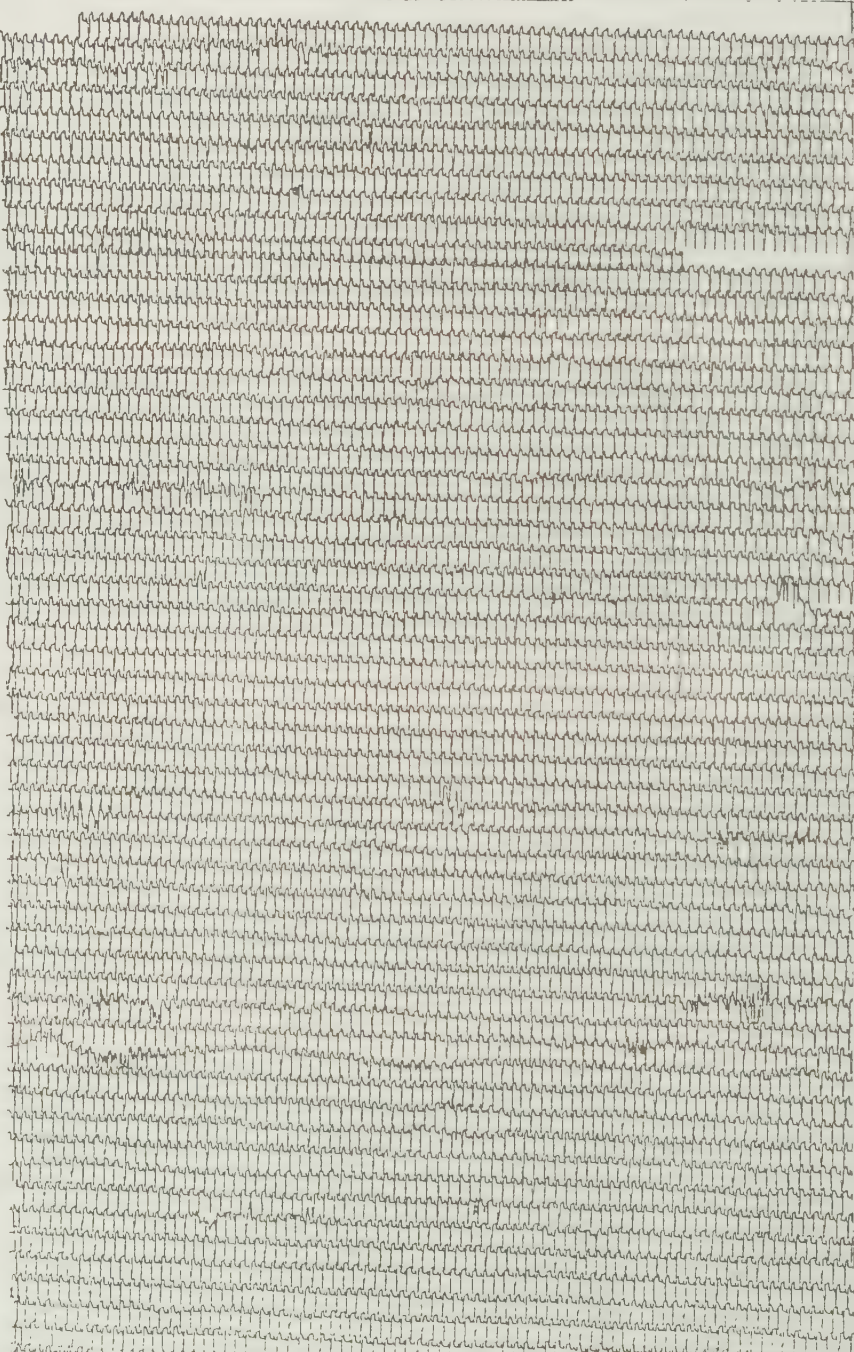
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



ELEKTROKARDOGRAMM

(LANGZEIT)

01:00

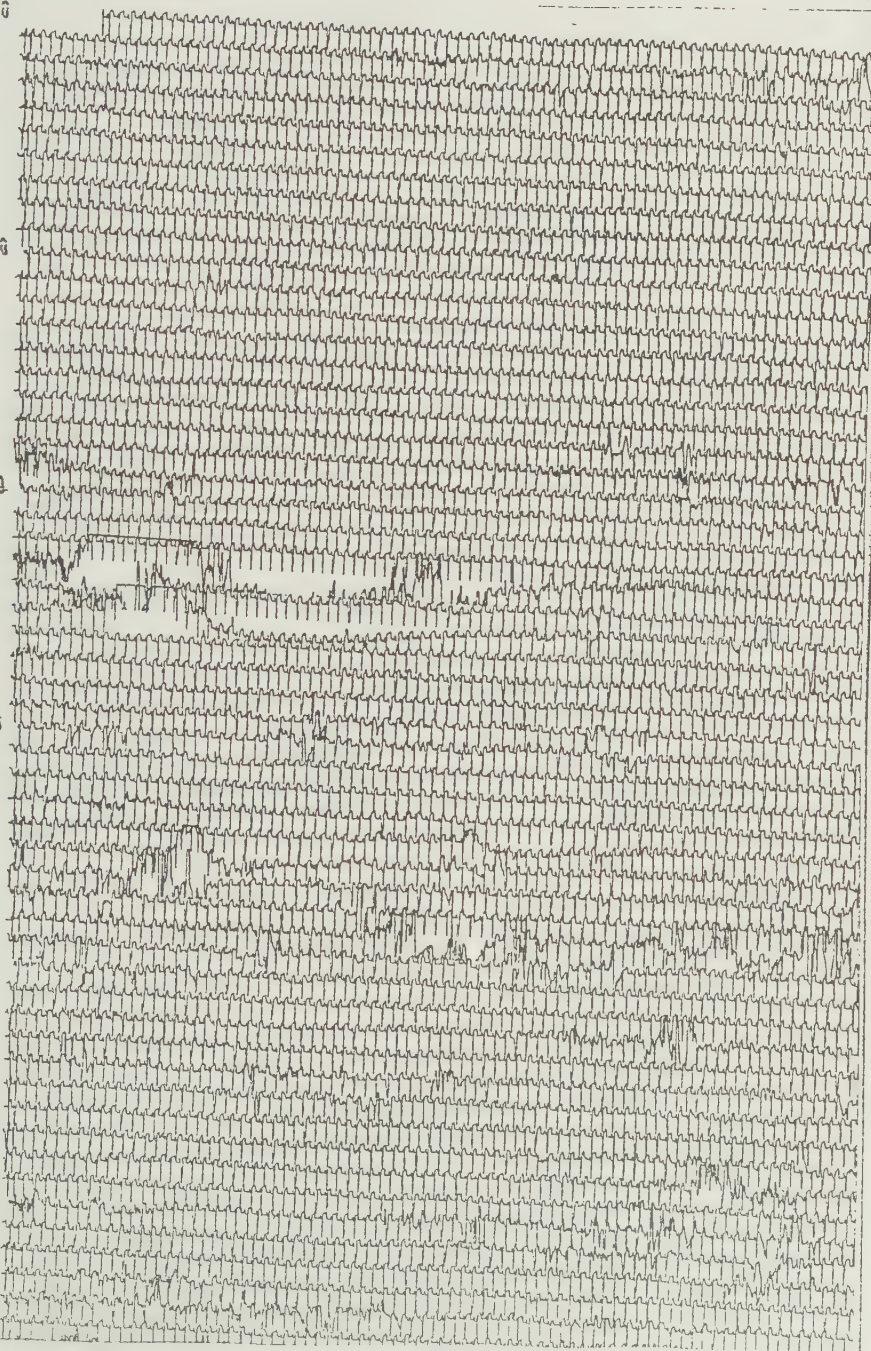
01:10

01:20

01:30

01:40

01:50



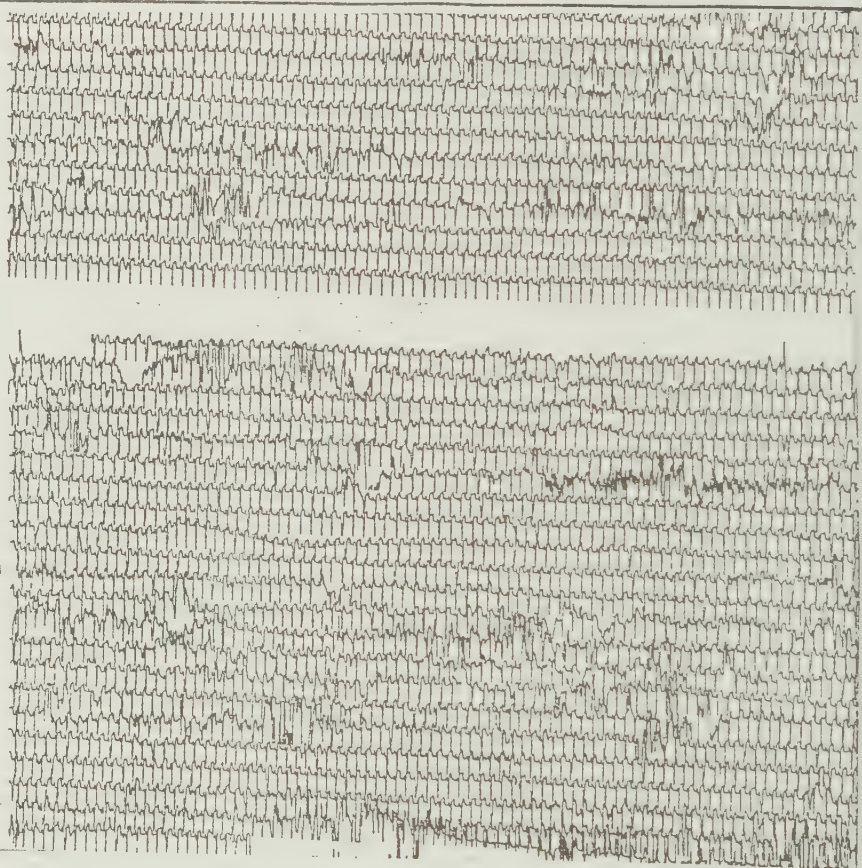
ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)

01:50

02:50

02:10

02:20



PROTOKOLL NR.	18	DATUM	24-07-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	MARIBOR - VENEDIG - BREMEN		
DAUER (MIN)	45	HÖHE (M)	13000 KABINENDRUCK (M) 1700
NAME	G. H.	ALTER	52 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: AM 14-07-81 ERLITT DER PATIENT AN SEINEM URLAUBSORT EINEN HERZINFARKT.

DIAGNOSE: HINTERWANDINFARKT

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG

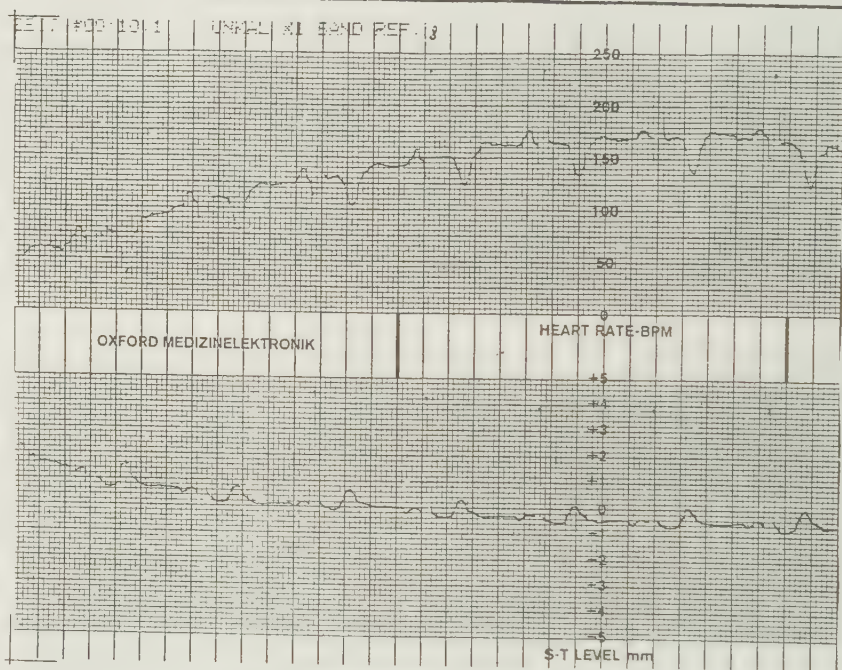
KOMPLIKATIONEN: KEINE

TRANSPORT: ZWISCHENLANDUNG IN VENEDIG WEGEN ÜBERNAHME EINES WEITEREN PATIENTEN. DAUER DES AUENTHALTES 80 MINUTEN. BELASTUNG DES PAT. DURCH GROSSE WÄRME IM FLUGZEUG.

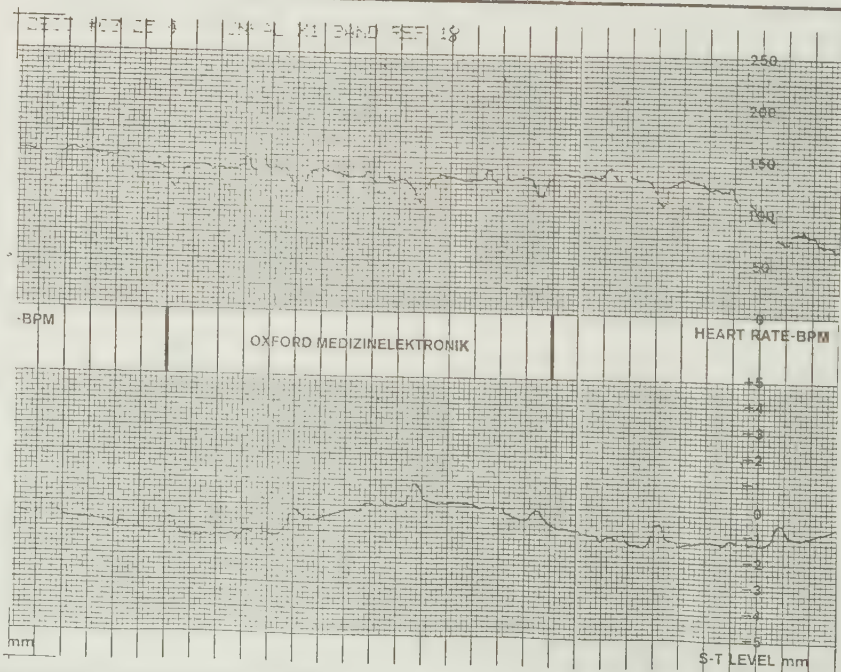
WERTE	00:00	00:40	00:00	00:55	BLUTGASE	00:00	00:40	00:00	00:55
RR	130	135	120	120	PH	7.34	7.40	7.38	7.42
PULS	68	72	68	64	P02	42.2	50.5	45.3	52.7
HB	14.6	14.5	14.9	14.4	PC02	53.8	41.0	41.0	37.9
HK	45	42	46	44	HCO3	28.5	25.1	23.8	24.7
ERY	5.0	4.85	5.1	4.8	BE	1.9	0.5	-0.9	0.7
K ⁺	4.3	3.9	4.0	3.9	TC02	30.1	26.3	25.0	25.8
NA ⁺	144	141	146	141	SAT	84.2	84.7	79.4	87.2
CL ⁻	103	100	105	102	SBC	24.6	24.6	23.1	24.8

ELEKTROKARDIOGRAMM

STEIGPHASE



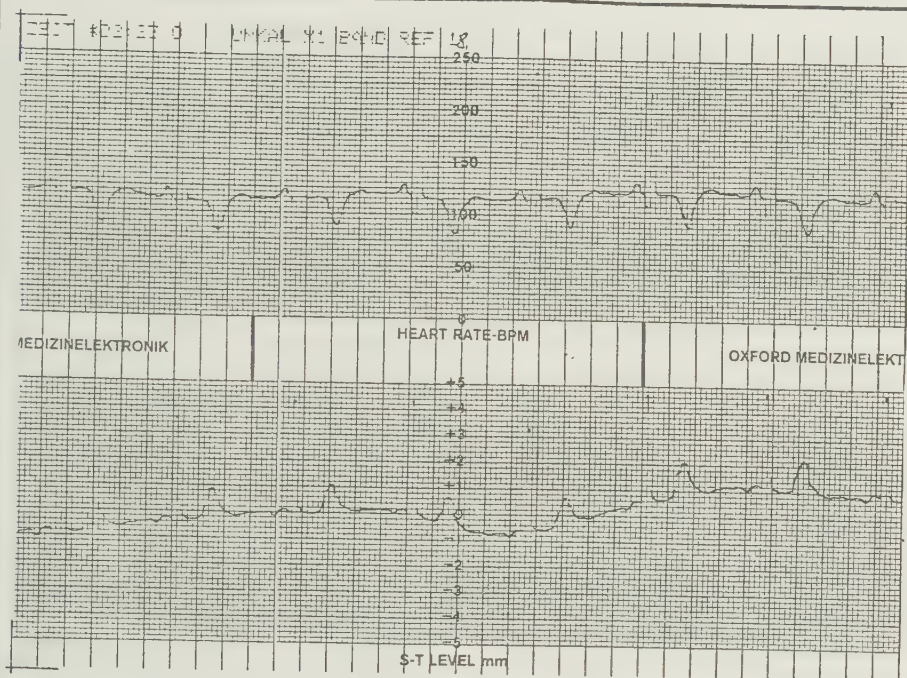
SINKPHASE



PROTOKOLL NR. 18

DATUM 24-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 68 - 72

STEIGPHASE: 72

SINKPHASE : 70

RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN : KEINE

PROTOKOLL NR.

18

DATUM

24-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

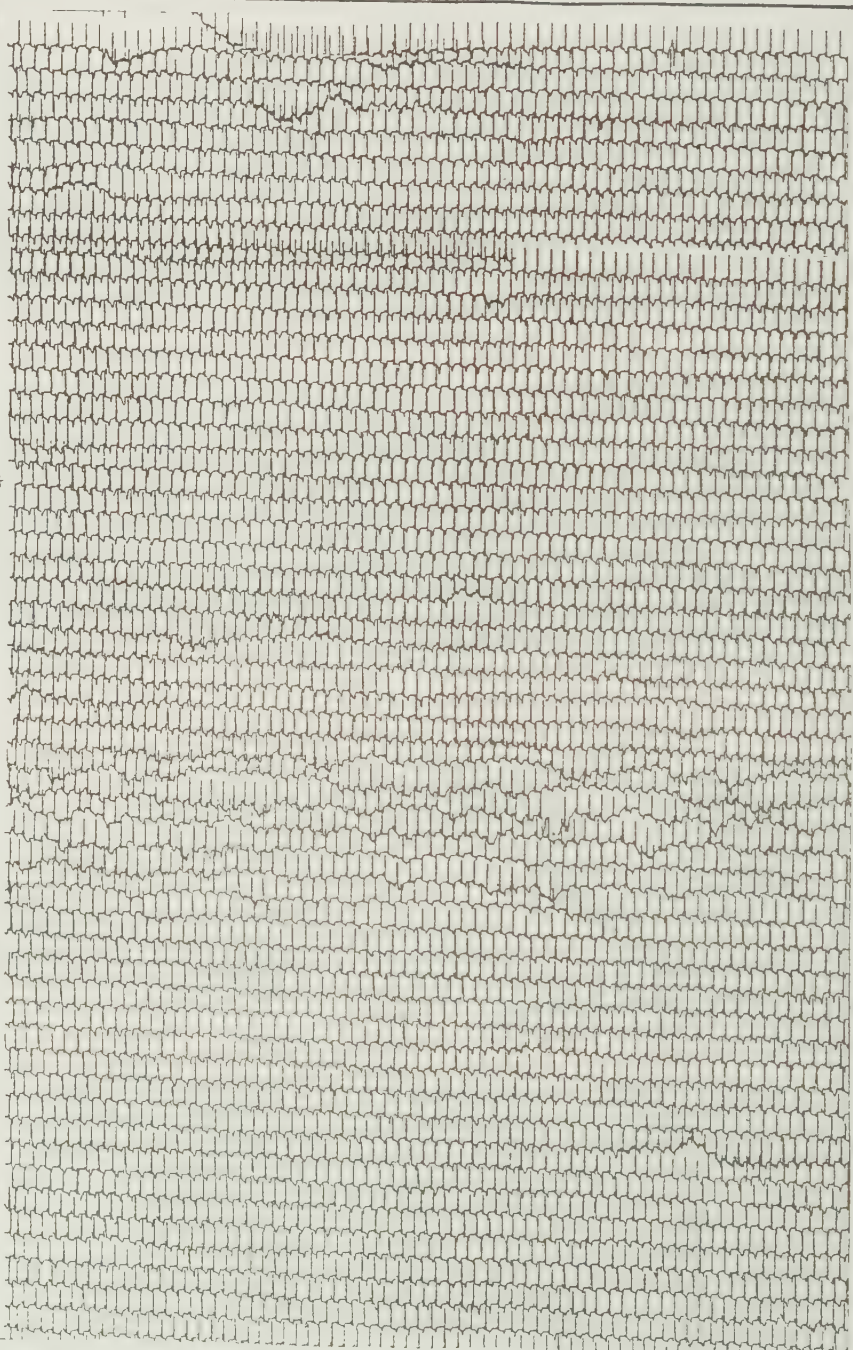
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



PROTOKOLL NR.	19	DATUM	24-07-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	VENEDIG - BREMEN - STUTTGART		
DAUER (MIN)	75/35	HÖHE (M)	13 000 KABINENDRUCK (M) 1700
NAME	S. W.	ALTER	53 WEIBL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: AM 04.07.81 STARKE SCHMERZEN RETRÖSTERNAL

DIAGNOSE: SEPTALER MYOKARDINFARKT

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG

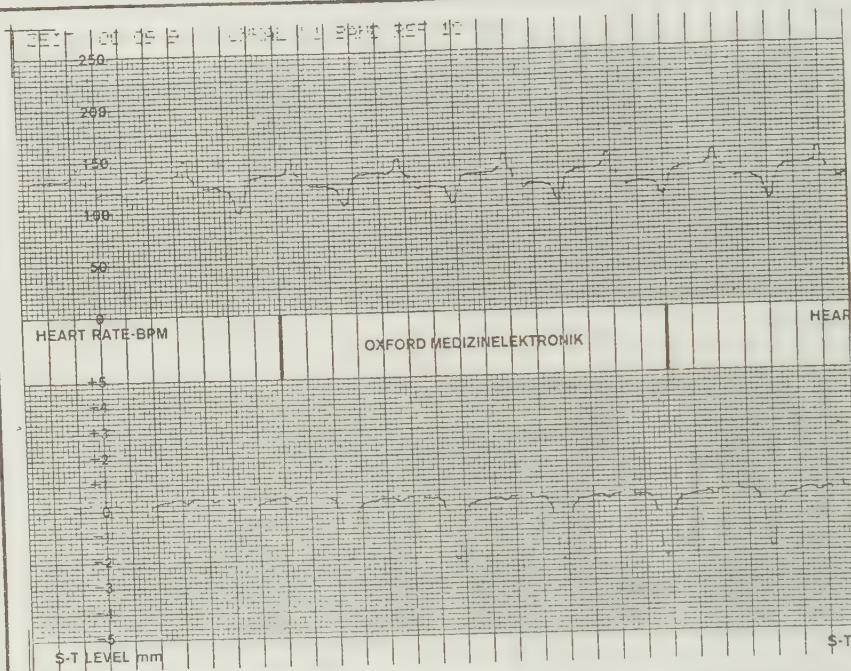
KOMPLIKATIONEN: KEINE

TRANSPORT: TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET ZUM HEIMAT-KRANKENHAUS AM 24-07-81. DIE PATIENTIN BEFINDET SICH IN GUTEM ALLGEMEINZUSTAND. DER FLUG VERLÄUFT KOMPLIKATIONSLOS.

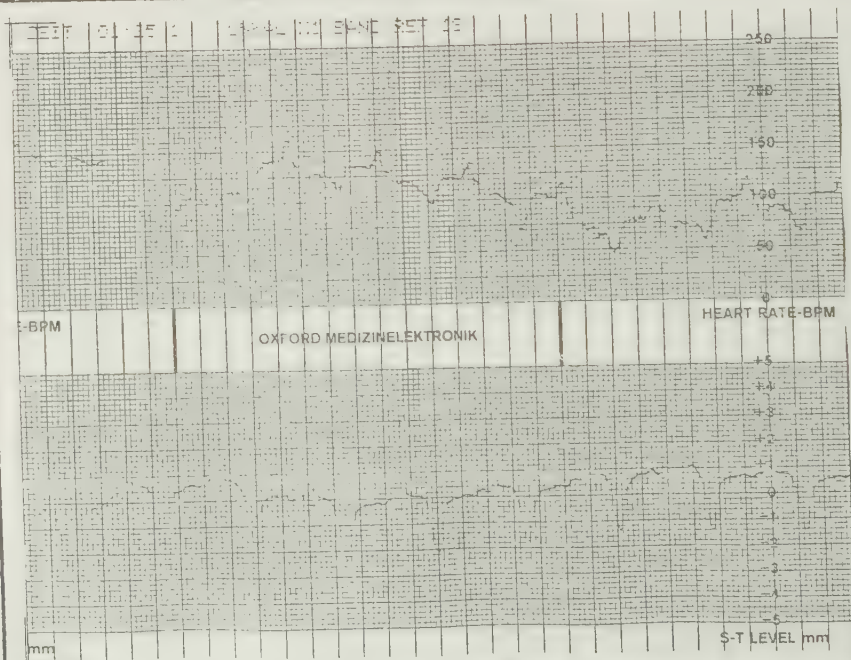
WERTE	00:00	00:45	BLUTGASE	00:00	00:45
RR	125/80	140/90	pH	7.39	7.39
PULS	70	76	pO2	37.1	42.9
HB	12.0	11.5	pCO2	44.7	42.4
HK	36	35	HCO3	22.2	25.5
ERY	4.4	4.2	BE	-2.0	0.6
K ⁺	5.0	3.9	TCO2	23.3	26.8
NA ⁺	145	142	SAT	80.1	77.8
CL ⁻	101	104	SBC	22.3	23.8

ELEKTROKARDIOGRAMM

STEIGPHASE



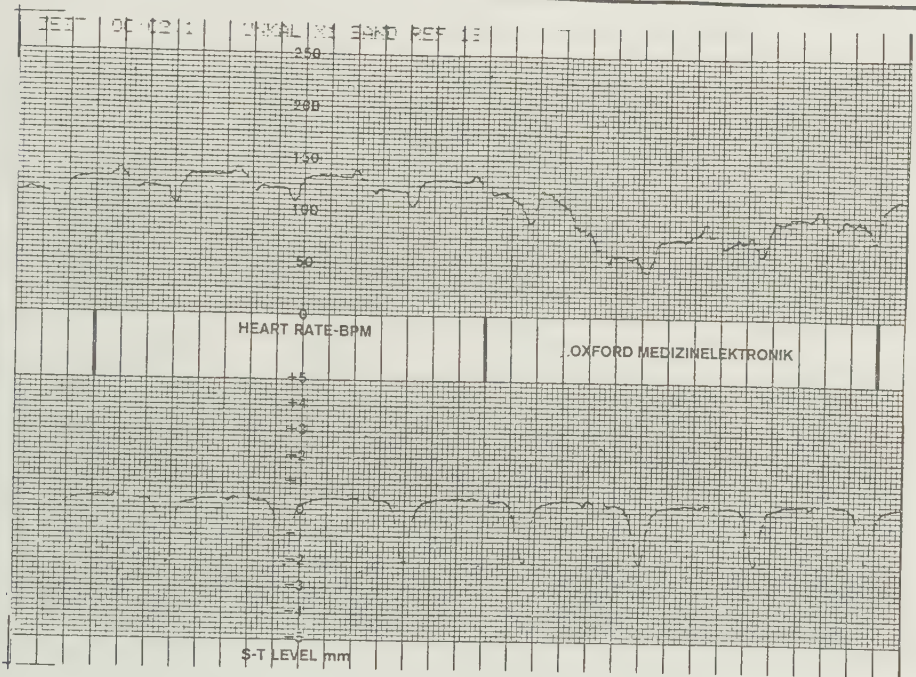
SINKPHASE



PROTOKOLL NR. 19

DATUM 24-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 64 - 86

STEIFHASE: 72

SINKHASE: 80

RHYTHMUS: SINUS.

EXTRASYSTOLEN: KEINE

PROTOKOLL NR. 19

DATUM

24-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)

50:00

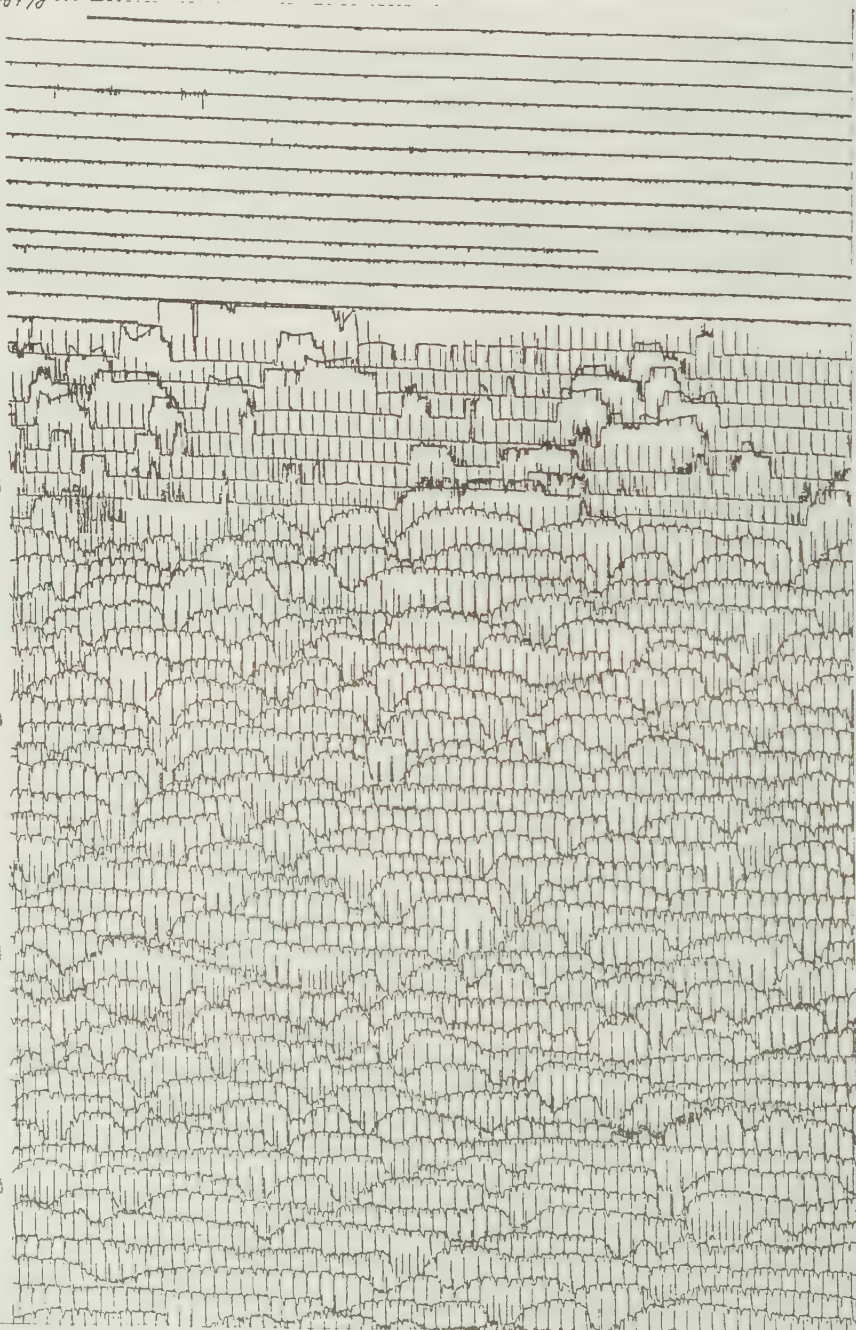
50:10

50:25

50:30

50:40

50:50



PROTOKOLL NR.

19

DATUM

24-07-81

ELEKTROKARDOGRAMM

(LANGZEIT)

01:00

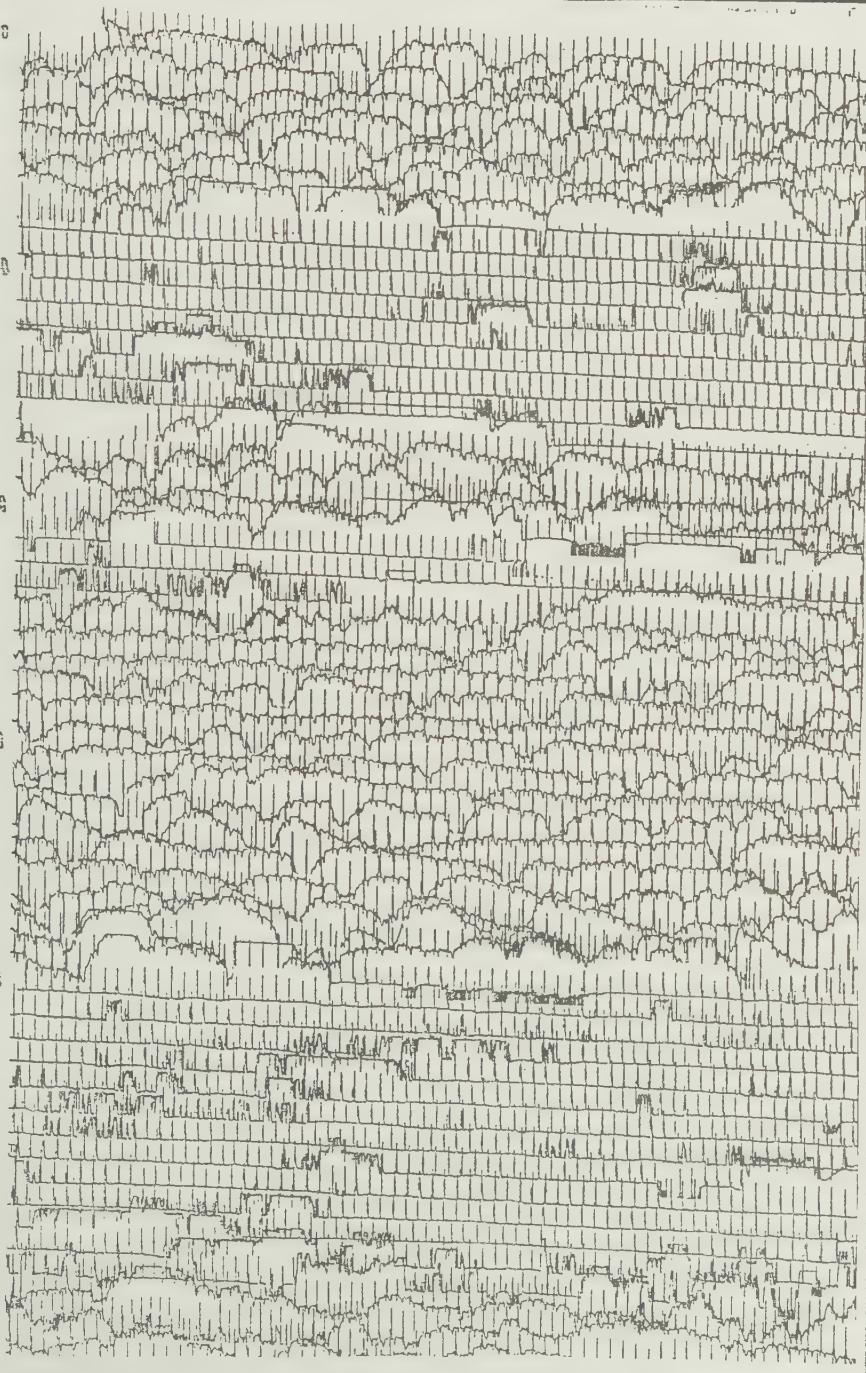
01:10

01:20

01:30

01:40

01:50



PROTOKOLL NR.

19

DATUM

24-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

02:50

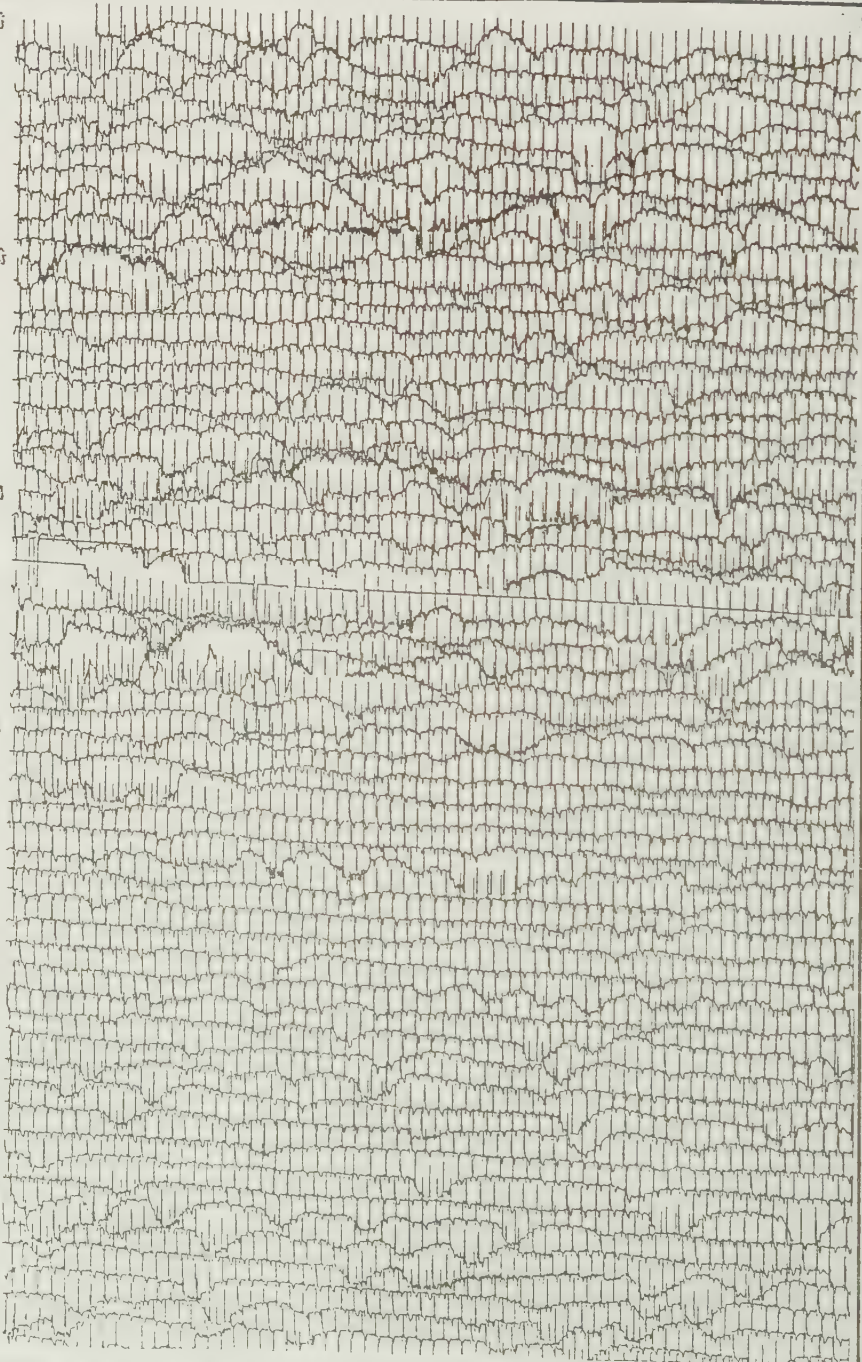
02:10

02:20

02:30

02:40

02:50



PROTOKOLL NR. 20

DATUM 27-07-81

GRUPPE HERZINFARKT (HAUPTGRUPPE)

FLUG ZADAR - INNSBRUCK

DAUER (MIN) 60 HÖHE (M) 9000 KABINENDRUCK (M) 1800

NAME M. G. ALTER 61 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: HERZINFARKT AM 11-07-81 WÄHREND DES URLAUBS.
STARKE BERUFLICHE BELASTUNG IN DEN LETZTEN
JAHREN.

DIAGNOSE: ANTEROLATERALER MYOKARDINFARKT

THERAPIE: KRANKENHAUS - BETTRUHE
MORPHIN - PERSANTIN - INDERAL

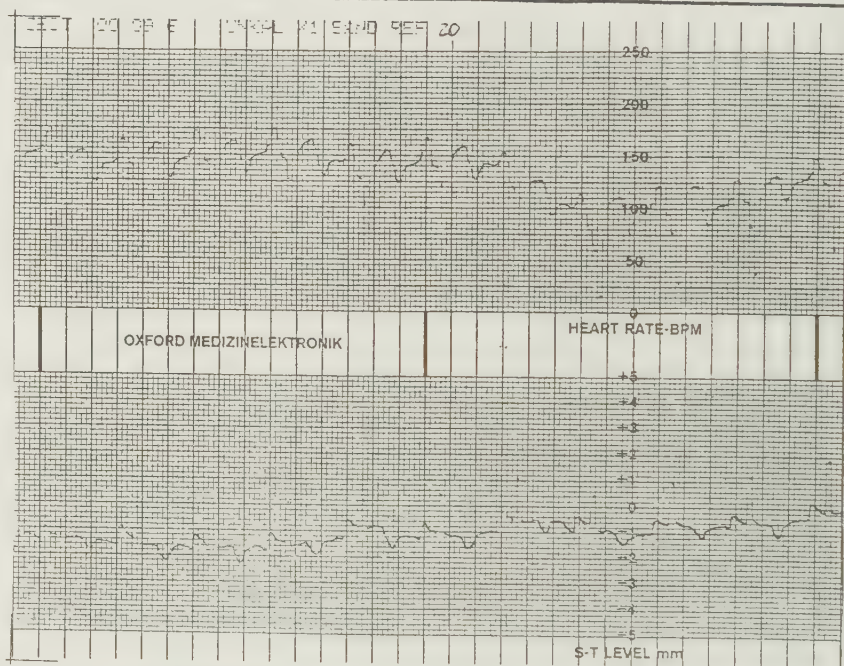
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 27-07-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET ZUM
HEIMATKRANKENHAUS. PATIENT BEFAND SICH IN
GUTEM ALLGEMEINZUSTAND. FLUGVERLAUF OHNE
KOMPLIKATIONEN.

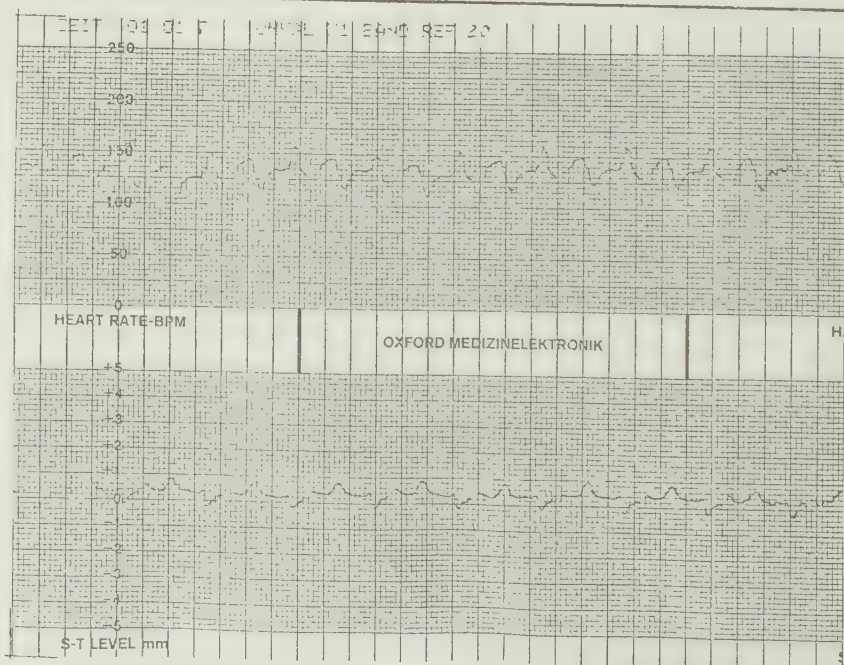
WERTE	00:00	00:40	BLUTGASE	00:00	00:40
RR	120	130	PH	7.38	7.39
PULS	84	96	P02	36.4	49.4
HB	15.0	14.3	PCO2	47.3	43.1
HK	46	44	HCO3	27.8	25.9
ERY	4.7	4.4	BE	+2.2	+0.9
K ⁺	4.3	4.3	TCO2	29.2	27.2
NA ⁺	145.7	146.7	SAT	69.0	83.4
CL ⁻	92.3	96.1	SBC	25.6	24.9

ELEKTROKARDIOGRAMM

STEIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 84 - 100 PRO MINUTE

STEIGPHASE: 90

SINKPHASE: 96

RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

PROTOKOLL NR. 20

DATUM 27-7-81

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)

00:00

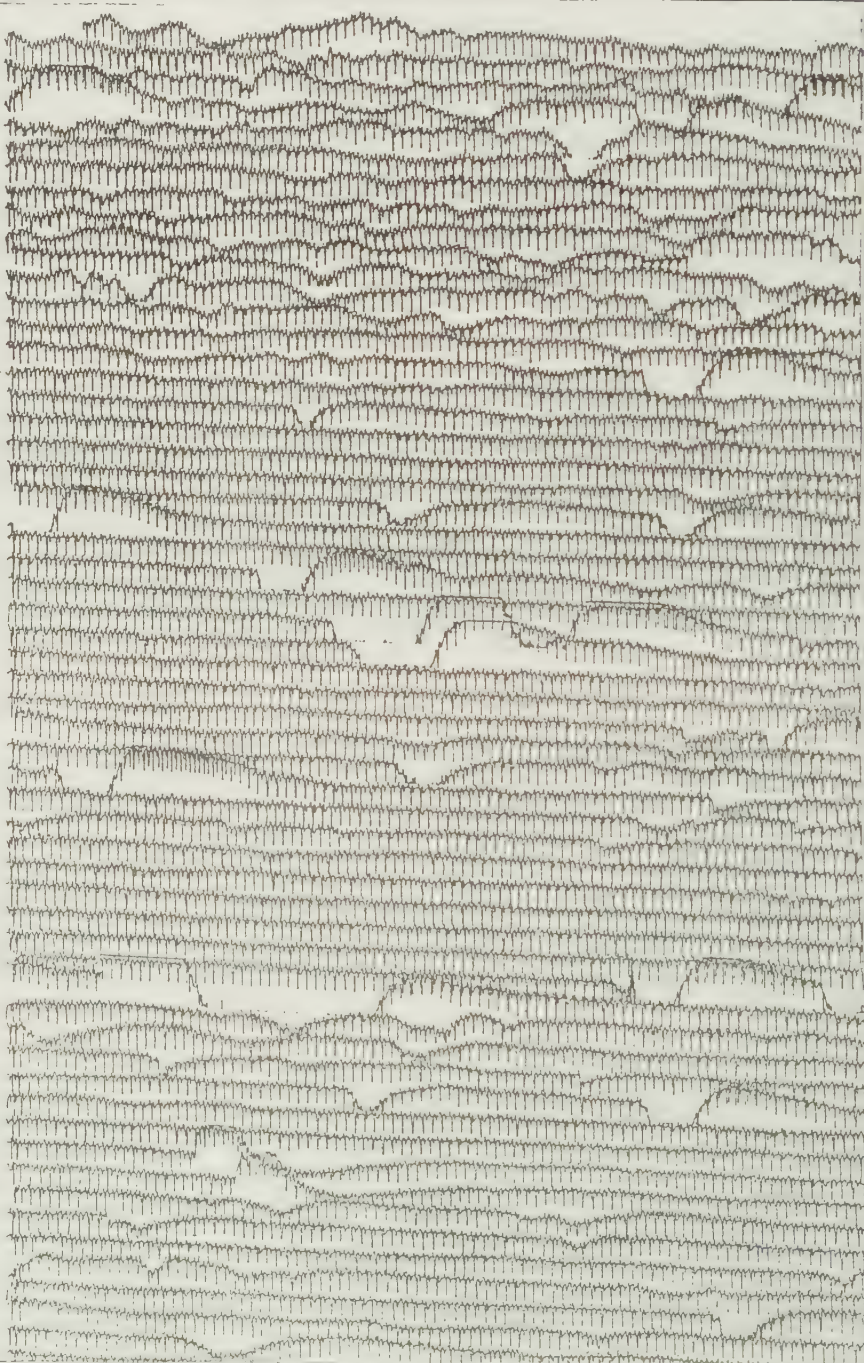
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



PROTOKOLL NR. 21		DATUM 27-07-81	
GRUPPE	HERZINFARKT (HAUPTGRUPPE)		
FLUG	INNSBRUCK - KÖLN		
DAUER (MIN)	60	HÖHE (M)	11000 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	K. P.	!	ALTER 44 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE :

ANAMNESE : HERZINFARKT VOR 2 WOCHEN WÄHREND DES URLAUBS.
2TAGE VORHER WAREN WÄHRED EINER BERGWANDERUNG
SCHMERZEN UND BEKLEMMUNGSGEFÜHL IM BRUSTKORB
AUFGETRETEN.

DIAGNOSE : HINTERWANDINFARKT

THERAPIE : KLINIKEINWEISUNG
INTENSIVSTATION

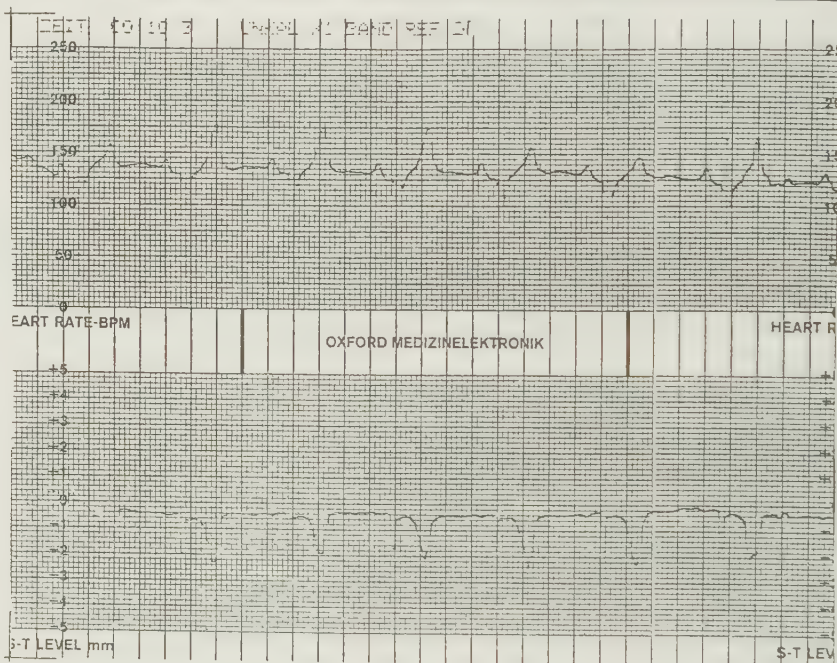
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 27-07-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET ZUM
HEIMATKRANKENHAUS. PATIENT IN GUTEM ALLGE-
MEINZUSTAND. FLUGVERLAUF KOMPLIKATIONSLOS.

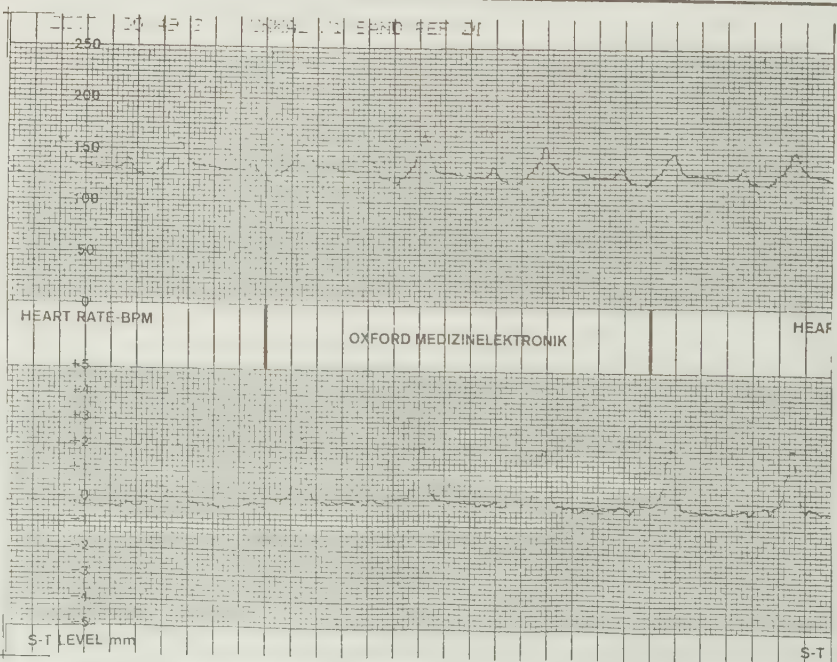
WERTE	00:00	00:40	BLUTGASE	00:00	00:40
RR	110	90	pH	7.34	7.40
PULS	72	68	pO2	20.5	34.7
HB	14.8	14.2	pCO2	49.1	41.3
HK	46	44	HCO3	26.3	25.2
ERY	4.9	4.8	BE	0.2	0.5
K ⁺	4.4	4.2	TCO2	27.8	26.4
NA ⁺	143.2	140.7	SAT		67.5
CL ⁻	91.9	92.0	SBC	23.0	24.2

ELEKTROKARDIOGRAMM

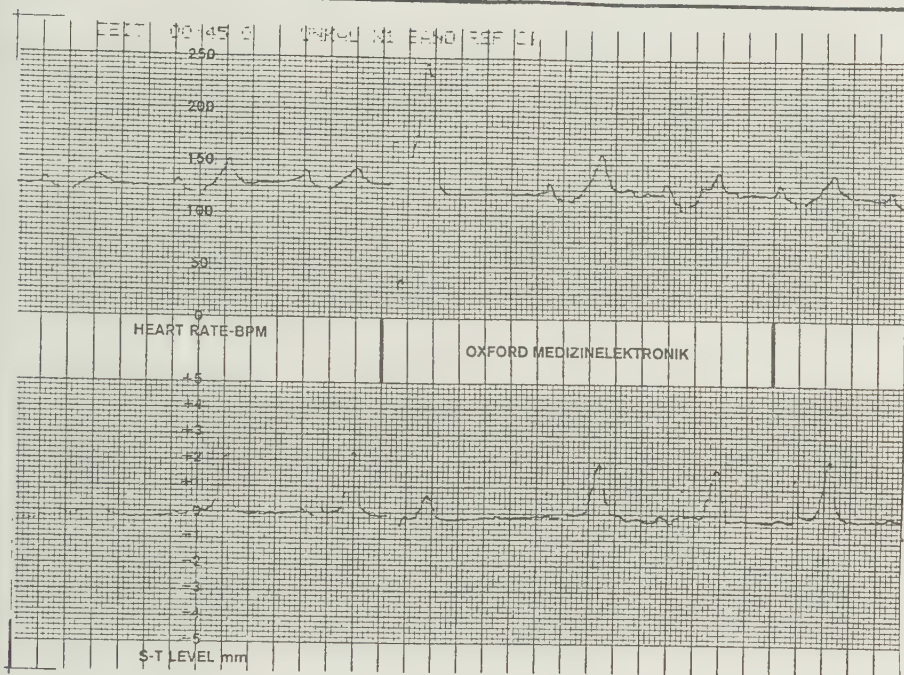
STEIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 64 - 72 PRO MINUTE

STEIGPHASE: 72

SINKPHASE: 64

RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS

EXTRASYSTOLEN: VEREINZELT VES

PROTOKOLL NR.

21

DATUM

27-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

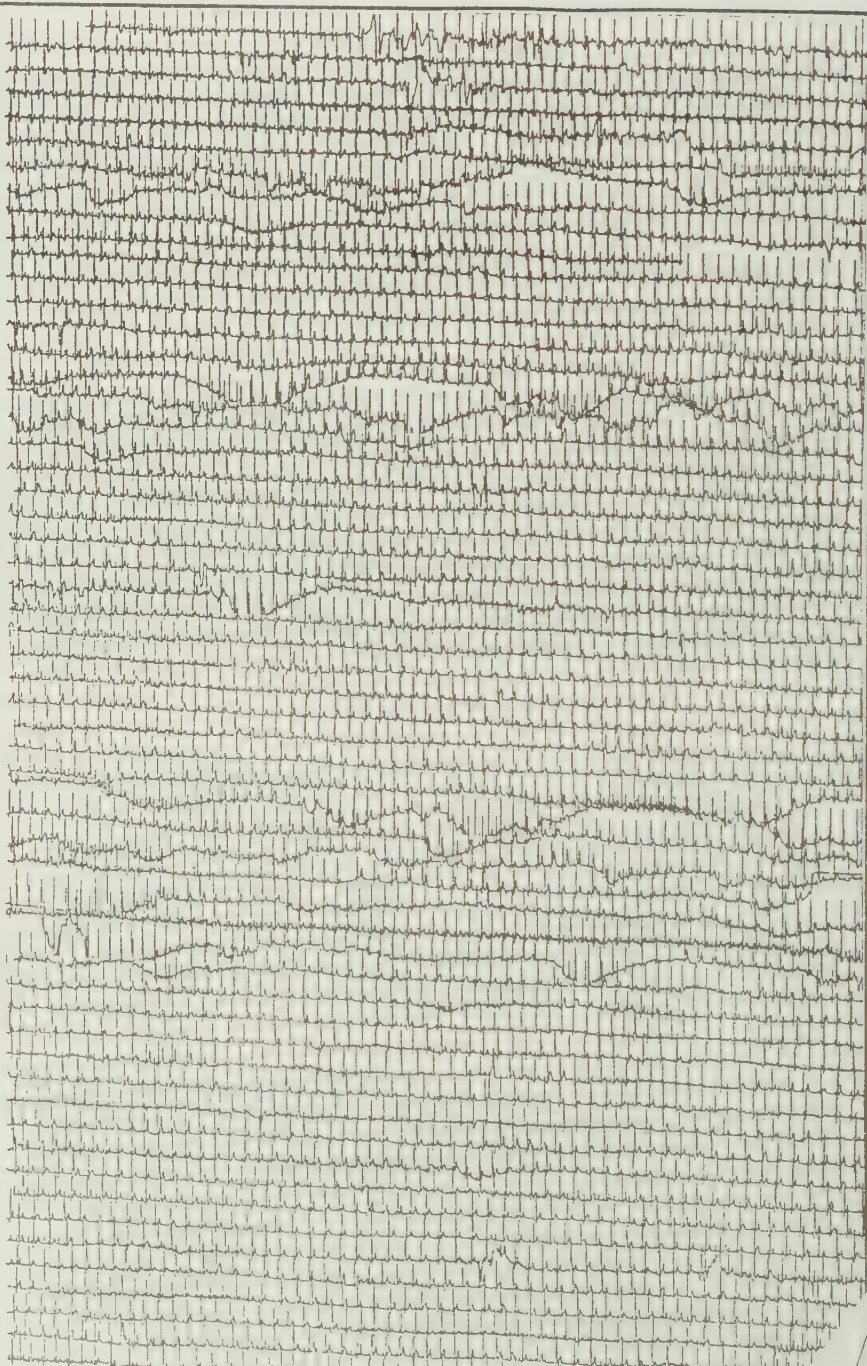
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



PROTOKOLL NR.	26	DATUM	15-09- 81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	SION - FRIEDRICHSHAFEN - SAARBRÜCKEN		
DAUER (MIN)	50	HÖHE (M)	5000 KABINENDRUCK (M) 500
NAME	E. R.	ALTER	49 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE :

ANAMNESE: DER PATIENT ERLITT WÄHREND SEINES URLAUBS AM 28-08-81 EINEN HERZINFARKT.

DIAGNOSE: HINTERWANDINFARKT

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG

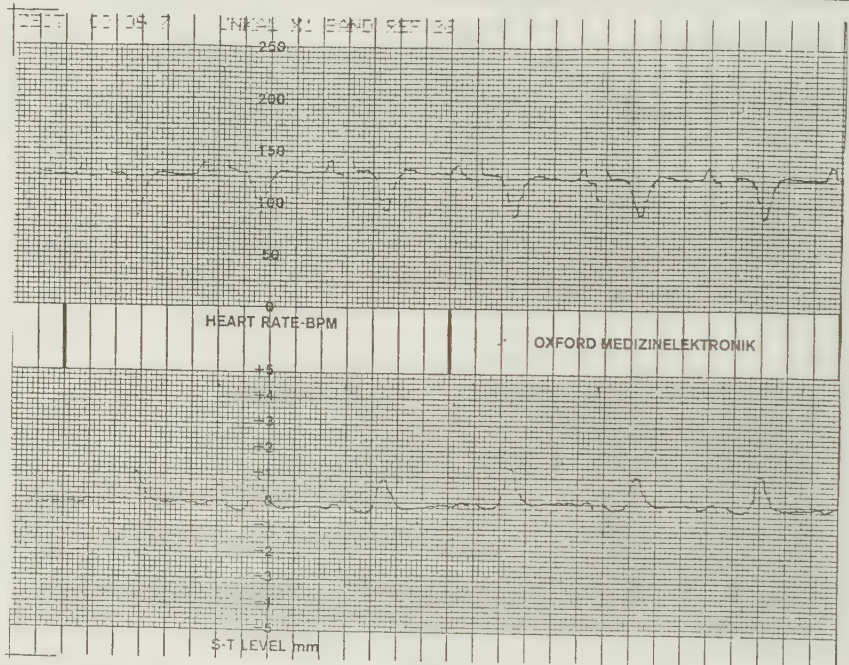
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 15-09-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET ZUM HEIMATKRANKENHAUS.
DER PATIENT BEFINDET SICH IN LEICHT REDU-
ZIERTEM ALLGEMEINZUSTAND. DER FLUG VERLÄUFT
KOMPLIKATIONSLOS.

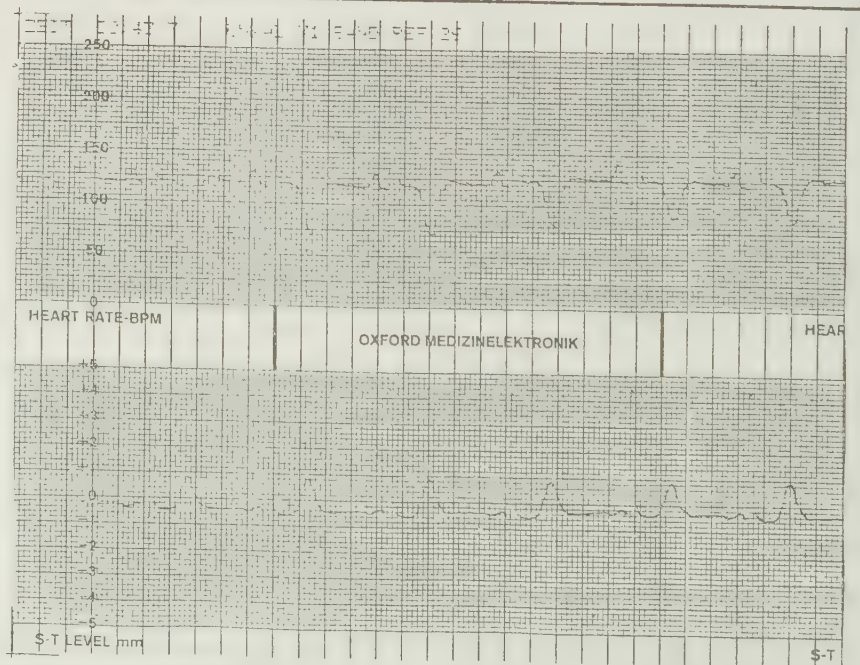
WERTE	00:00	00:40	BLUTGASE	00:00	00:40
RR	135/80	140/80	pH	7.29	7.29
PULS	65	70	pO2	23.0	24.0
HB	15.0	14.5	pCO2	52.4	53.5
HK	46	45	HCO3	24.7	25.1
ERY	5.2	5.2	BE	-2.0	-1.8
K ⁺	5.3	4.7	TCO2	26.3	26.7
NA ⁺	143.6	144.2	SAT		
CL ⁻	98	98	SBC	21.2	20.9

ELEKTROKARDIOGRAMM

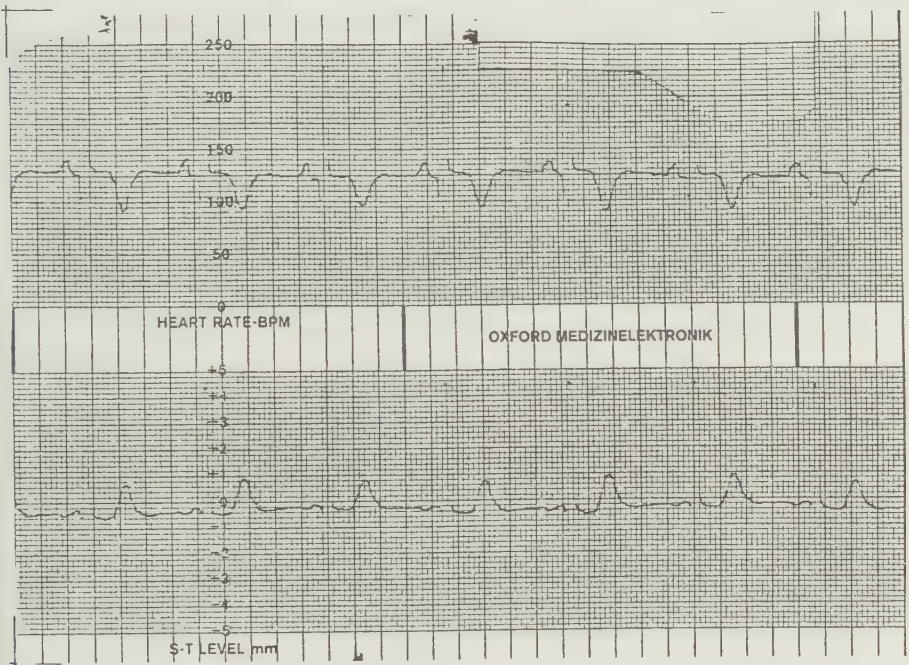
ST E I G P H A S E



S I N K P H A S E



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 60 - 70 PRO MINUTE

STEIGPHASE: 60

SINKPHASE: 64

RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS

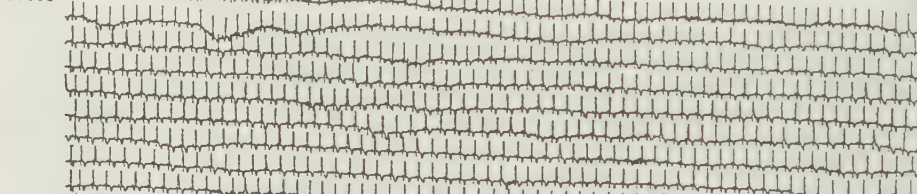
EXTRASYSTOLEN: KEINE

PROTOKOLL NR. 26

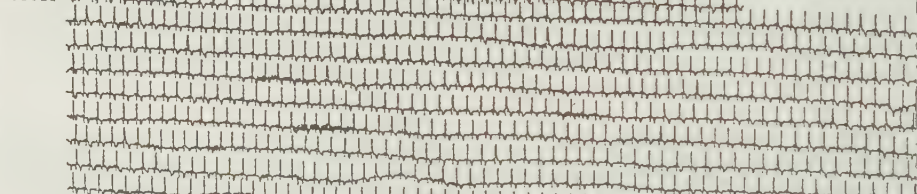
DATUM 15-09-81

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)

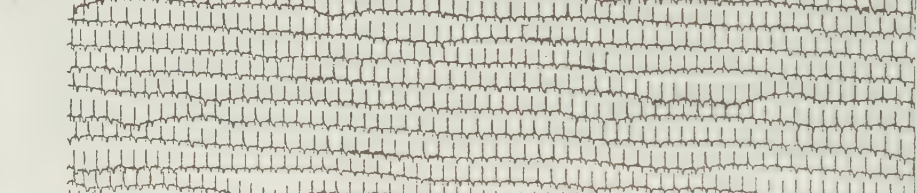
00:00



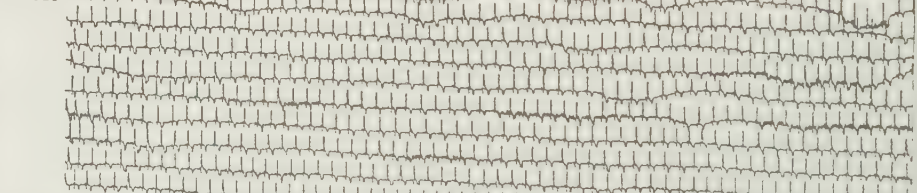
00:10



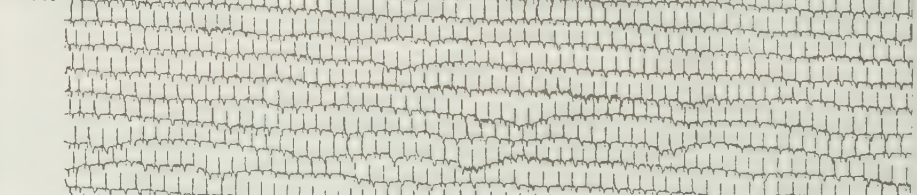
00:20



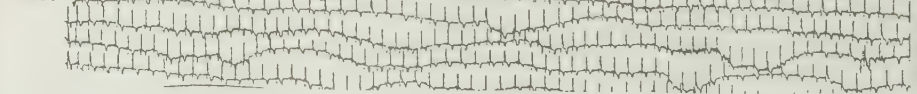
00:30



00:40



00:50



PROTOKOLL NR.	27	DATUM	15-09-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	FRIEDRICHSHAFEN - SAARBRÜCKEN		
DAUER (MIN)	40	HÖHE (M)	9000 KABINENDRUCK (M) 1200
NAME	D. A.	ALTER	52 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: DER ADIPOSE PATIENT WURDE AM 26-08-81
NACH SPORTLICHER BETÄTIGUNG MIT VERDACHT
AUF HERZINFARKT IN DIE KLINIK ÜBERWIESEN.

DIAGNOSE: HERZINFARKT

THERAPIE:

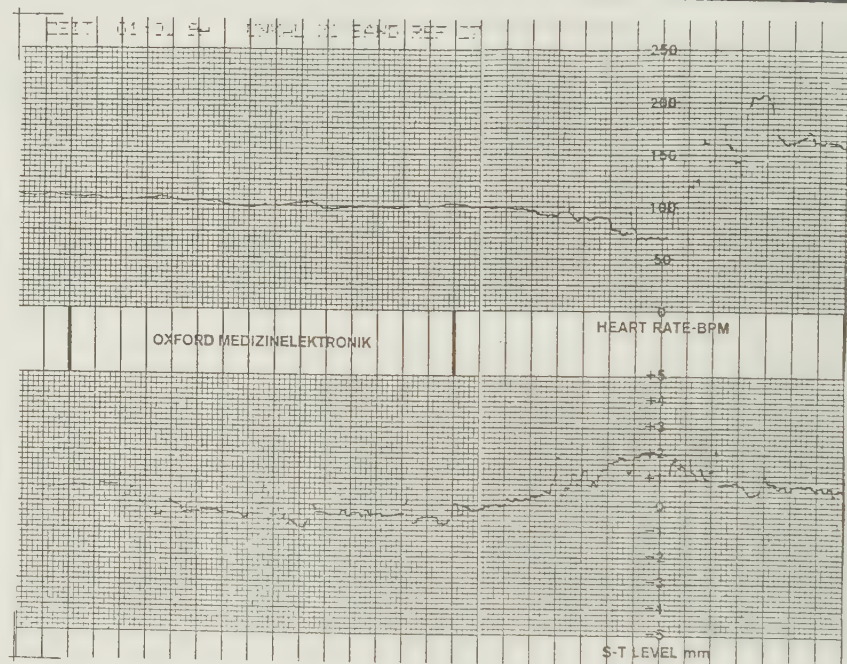
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 15-09-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET
ZUM HEIMATKRANKENHAUS.
PATIENT BEFINDET SICH IN GUTEM ALLGEMEIN-
ZUSTAND, ER VERTRÄGT DEN FLUG GUT.

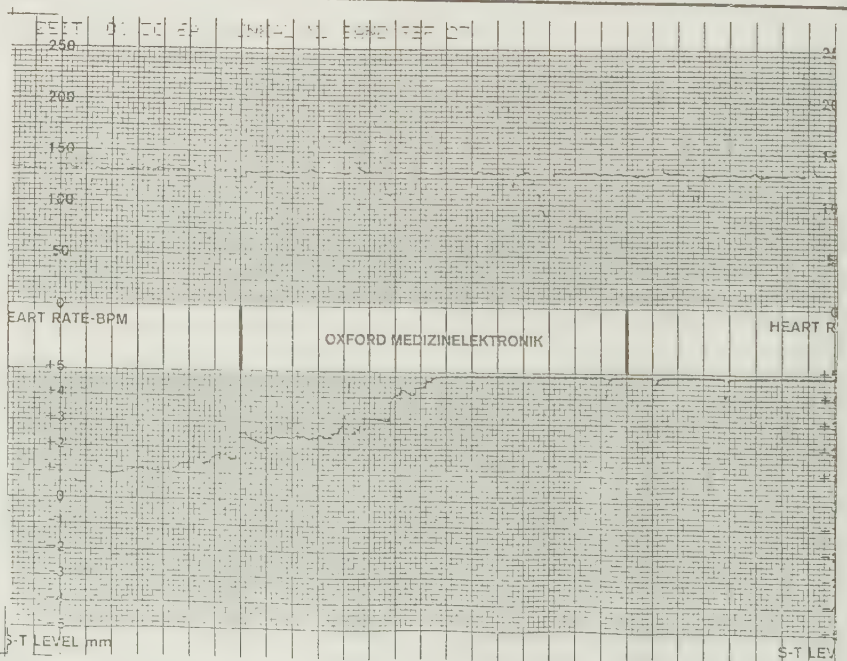
WERTE	00:00	00:30	BLUTGASE	00:00	00:30
RR	110	115	PH	7.37	7.43
PULS	56	60	P02	31.6	42.9
HB	15.5	15.0	PC02	47.8	38.0
HK	47	46	HC03	27.4	24.8
ERY	5.4	5.3	BE	+1.7	+0.8
K ⁺	4.1	3.7	TC02	28.8	25.9
NA ⁺	139.5	138.8	SAT	59.9	91.0
CL ⁻	100	99.5	SBC	24.9	24.9

ELEKTROKARDIOGRAMM

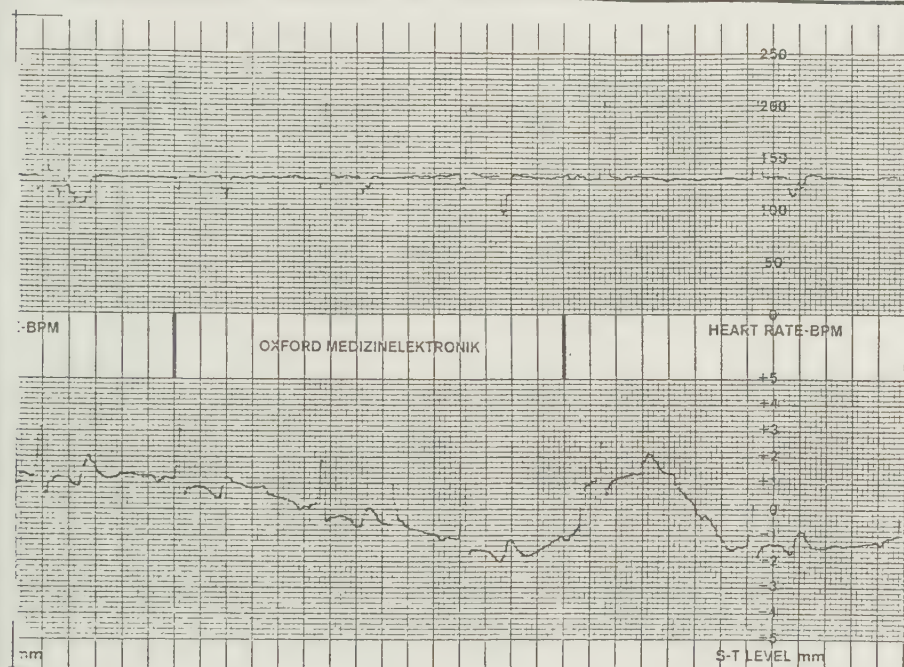
STEIGPHASE



SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 50 - 55

STEIGPHASE: 53

SINKPHASE: 50

RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN : KEINE. JEDOCH EINGESCHRÄNKTE BEURTEILBARKEIT
BEI VERZITTERTEM STROMKURVENVERLAUF.

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

27 ✓

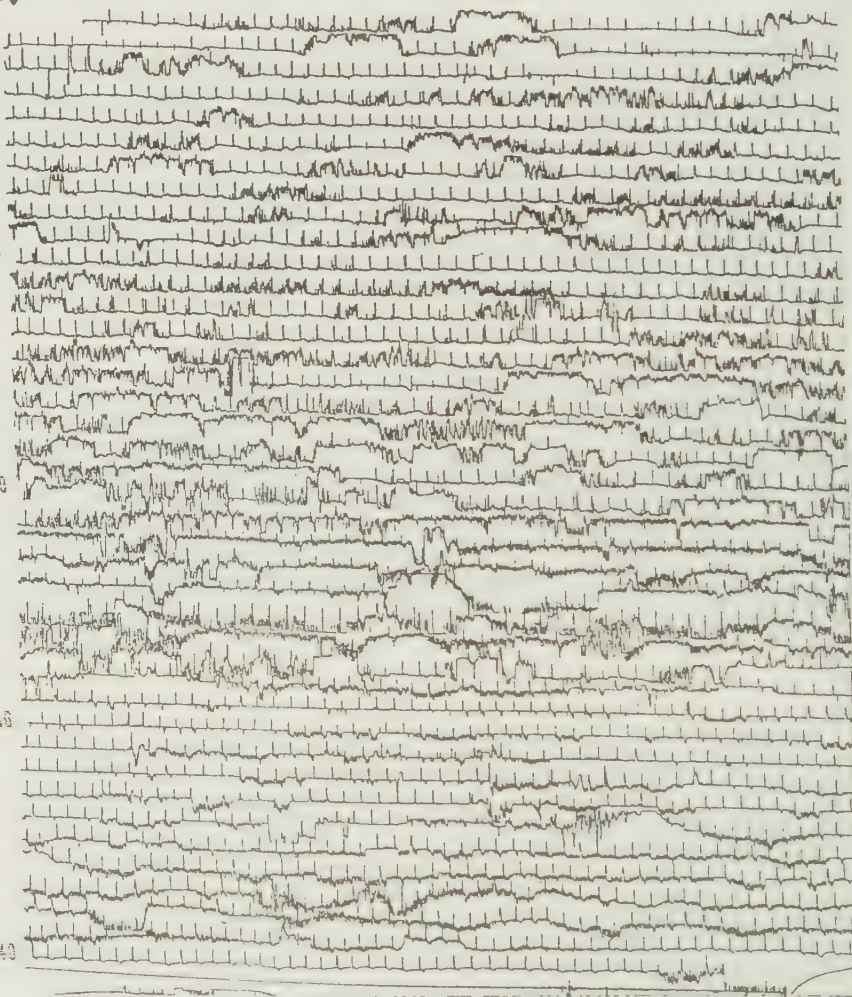
01:00

01:10

01:20

01:30

01:40



PROTOKOLL NR.	11	DATUM	23-09-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	BERLIN - FRANKFURT		
DAUER (km/h)	80	HOHE (m)	13500 KAS MENORUCK (m) 1300
NAMEN	B. H.	ALTER	73 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: DER PAT. ENT. ERLEBT WÄHREND DES URLAUBS IN
SÜDTIROL EINEN HERZINFARKT. DENS. KNOXDEFENT
EINER IMPLANTIERTEN SCHRITTMACHERS.

DIAGNOSE: AKUTER LATERAL INFARKT BEI CHRONISCHER
ISCHÄMISCHER KARDIOPATHIE.

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG AM 09-09-81
LEGEN EINES EXTERNEN DEMAND-SCHRITTMACHERS

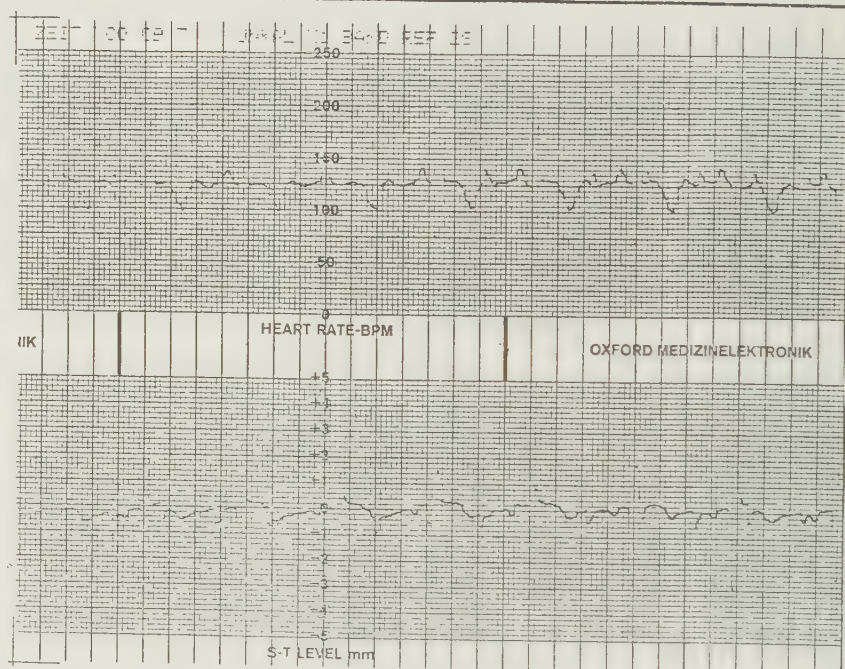
KOMPLIKATIONEN: LANGER STRASSENTRANSPORT ÜBER DEN BRENNER,
DA LADUNG AM BOZEN NICHT MÖGLICH WAR.

TRANSPORT: AM 23-09-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR SET
NACH FRANKFURT.
DER PATIENT BEFINDET SICH IN REDUZIERTEM
ALLGEMEINZUSTAND, WÄHREND DES FLUGES
KEINE KOMPLIKATIONEN.

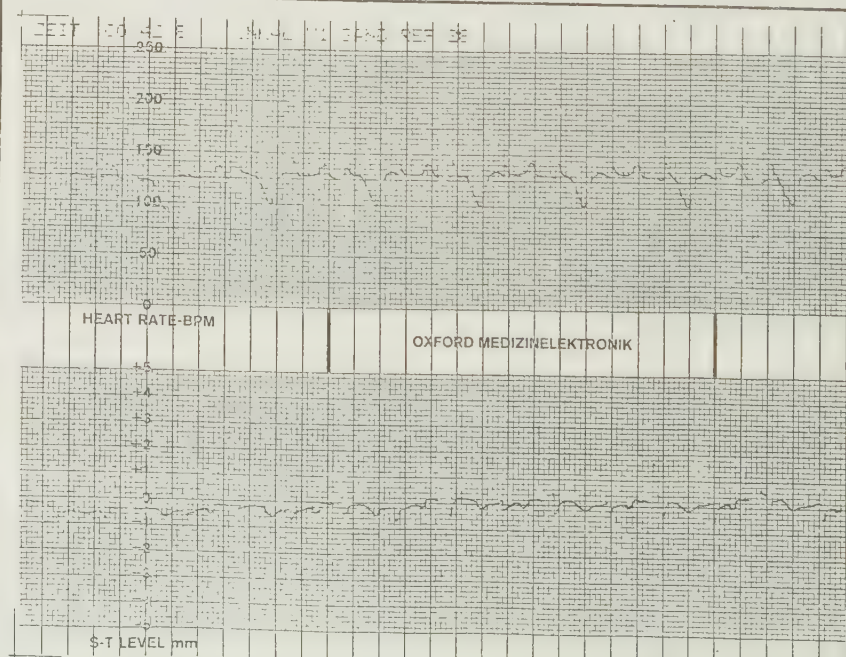
WERTE	00:00	00:30	BLUTGASE	00:00	00:30
PR	150/100	145/90	pH	7.44	7.45
PULS	70	76	PO2	32.7	33.1
HB	12.0	11.7	POO2	33.4	40.0
HK	37	37	HO03	22.3	23.0
EPH	4.4	4.3	BE	-1.3	0
K ⁺	3.8	3.8	TCO2	23.3	24.0
NA ⁺	140.4	139.1	GAT	33.4	34.3
CL ⁻	103	103	ORO	23.1	24.1

ELEKTROKARDIOGRAMM

ST E I G P H A S E



S I N K P H A S E



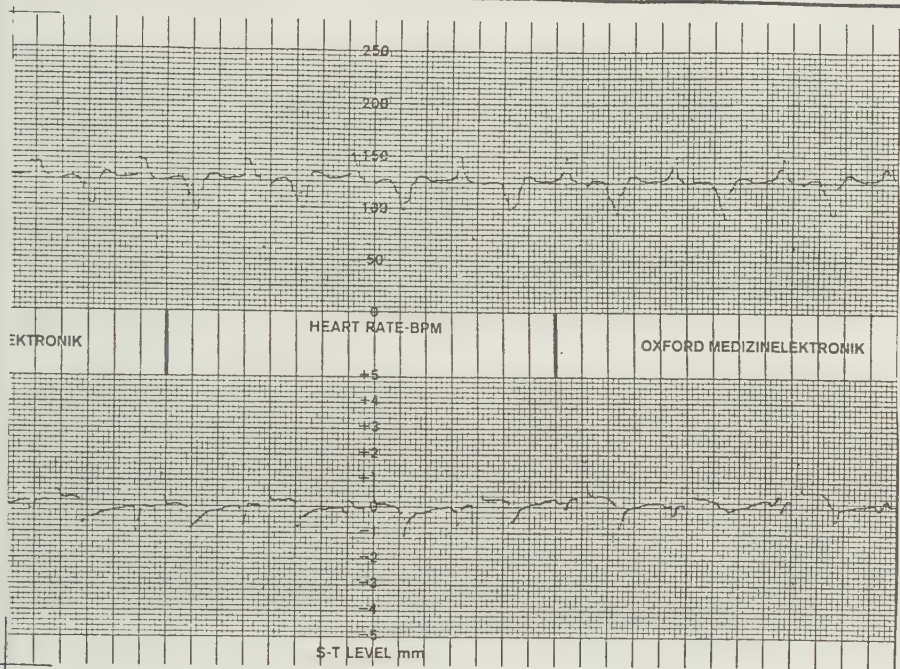
PROTOKOLL NR.

28

DATUM

23-09-81

ELEKTROKARДИОГРАММ



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 74 - 80

STEIGPHASE: 80

SINKPHASE : 74

RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

PROTOKOLL NR.

28

DATUM

23-09-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

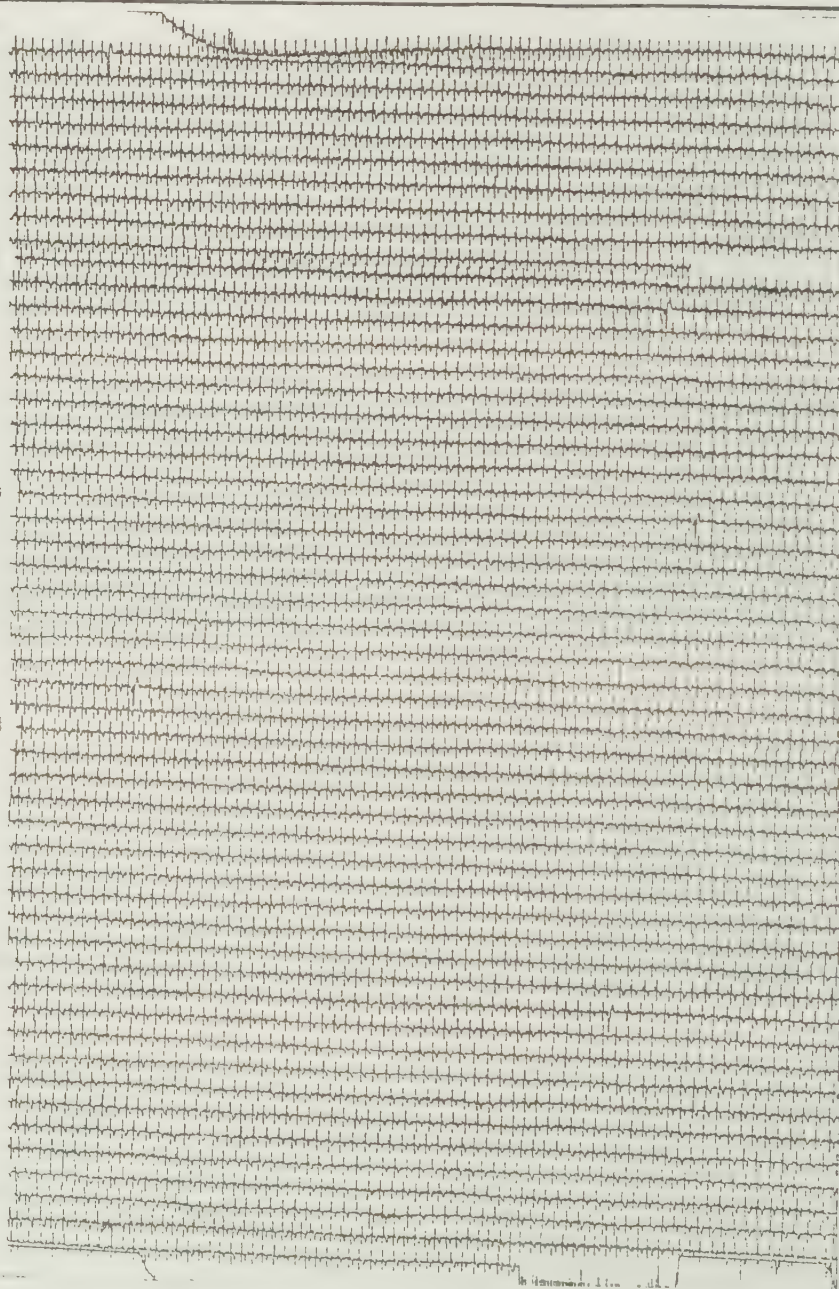
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



PROTOKOLL NR.	29	DATUM	24-09-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	VENEDIG - KÖLN		
DAUER (MIN)	60	HÖHE (M)	12 000 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	K. L.	ALTER	52 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: AM 11-09-81 ERLITT DER PATIENT WÄHREND EINES URLAUBSAUFENTHALTES IN VENEDIG EINEN HERZINFARKT.

DIAGNOSE: HINTERWANDINFARKT

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG

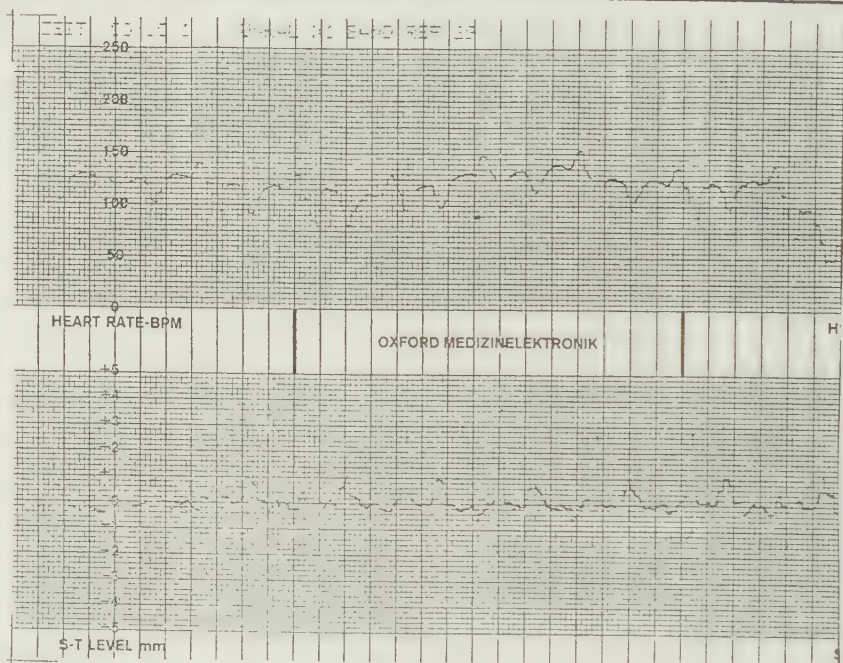
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 24-09-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET ZUM HEIMATKRANKENHAUS NACH KÖLN. DER PATIENT BEFINDET SICH IN ZUFRIEDENSTELLENDEN ALLGEMEINZUSTAND. KOMPLIKATIONSLOSER FLUGVERLAUF.

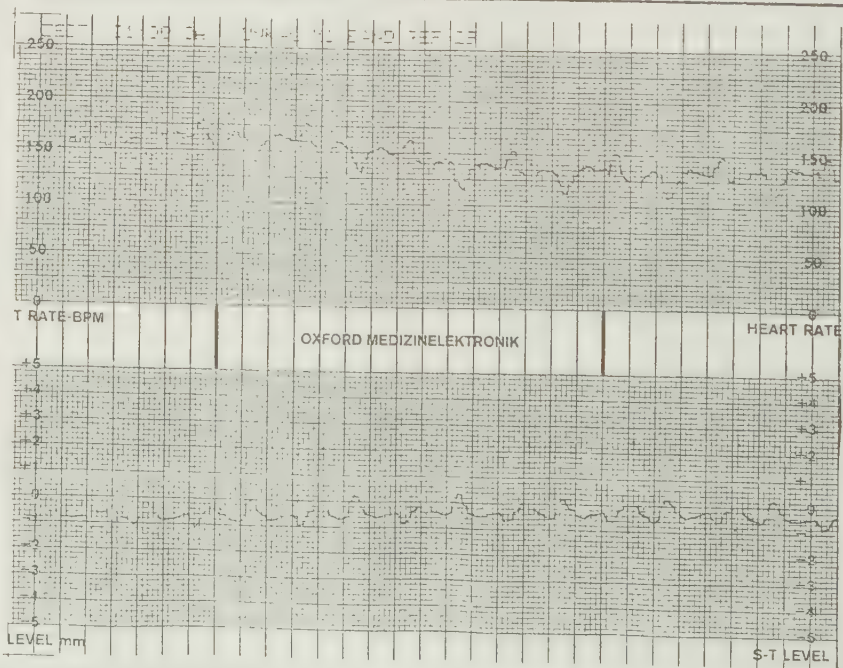
WERTE	00:00	00:50	BLUTGASE	00:00	00:50
RR	130/80	120/70	PH	7.36	7.40
PULS	76	78	P02	30.6	25.4
HB	14.4	14.0	PCO2	49.7	43.7
HK	44	44	HCO3	27.4	27.0
ERY	5.1	5.1	BE	1.3	2.1
K ⁺	3.7	4.0	TCO2	28.9	28.3
NA ⁺	141.0	143.2	SAT	57.0	47.3
CL ⁻	96	100	SBC	24.5	25.0

ELEKTROKARDIOGRAMM

STETIGPHASE



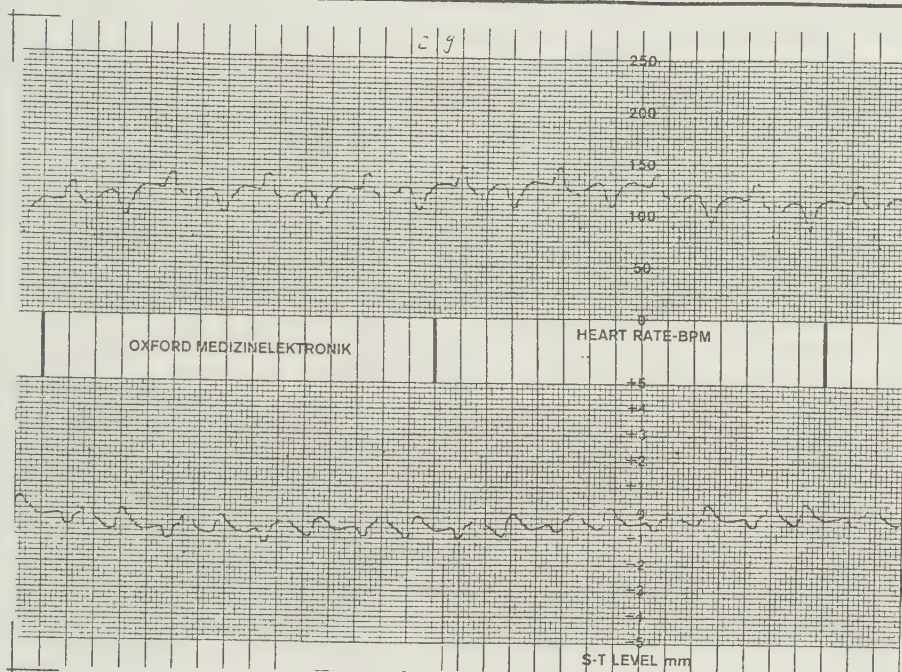
SINKPHASE



PROTOKOLL NR. 29

DATUM 24-09-81

ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 74 - 80

STEIGPHASE 80

SINKPHASE 74

RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

PROTOKOLL NR. 29

DATUM 24-09-81

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)

00:00

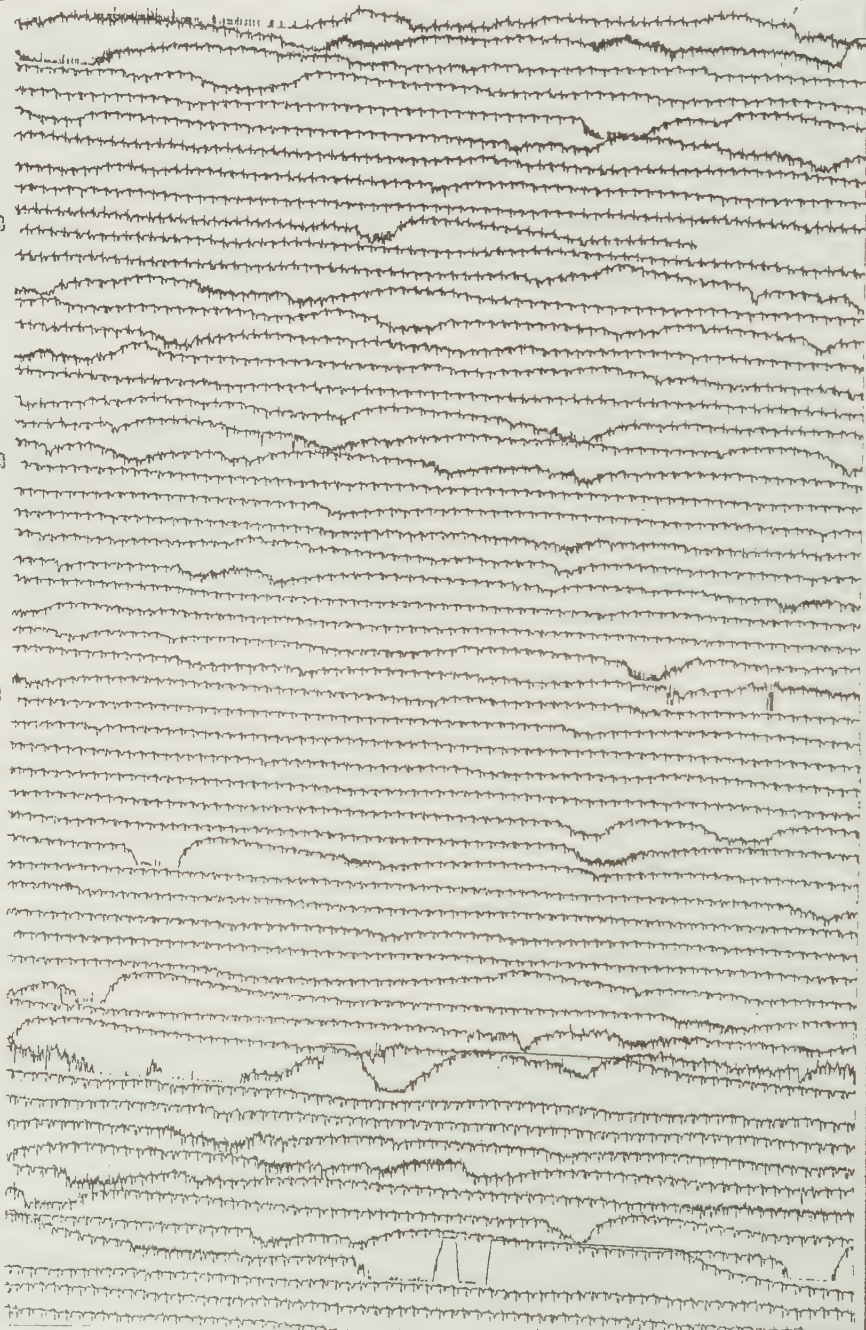
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



PROTOKOLL NR.	30	DATUM	13-10-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	BASTIA (KORSIKA) - MÜNCHEN		
DAUER (MIN)	60	HÖHE (M)	13 000 KABINENDRUCK (M) 1600
NAME	S. F.	ALTER	49 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: 1974 HINTERWANDINFARKT. 5 WOCHEN KLINIK-AUFENTHALT, NACHBEHANDLUNG IN HÖHENRIED.

DIAGNOSE: AM 27-09-81 RE-INFARKT, DEM MEHRERE ANGINA PECTORIS-ANFÄLLE VORAUSGINGEN.

VORDERWANDINFARKT

THERAPIE: CALCIPARIN, RISORDAN, AVLOCARDYL

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 13-10-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET NACH MÜNCHEN. DORT STATIONÄRE WEITERBEHANDLUNG. PATIENT IN GUTEM ALLGEMEIN-ZUSTAND. KOMPLIKATIONSLOSER FLUGVERLAUF.

WERTE	00:00	00:30	BLUTGASE	00:00	00:30
RR	100	115	pH	7.35	7.40
PULS	84	80	pO2	25.4	30.6
HB	15.5	15.1	pCO2	49.7	43.7
HK	46	46	HCO3	27.4	27.0
ERY	5.1	4.9	BE	1.3	2.1
K ⁺	4.6	4.3	TCO2	28.9	28.3
NA ⁺	140.1	139.5	SAT	57.0	47.3
CL ⁻	100	100	SBC	24.5	25.0

PROTOKOLL NR.

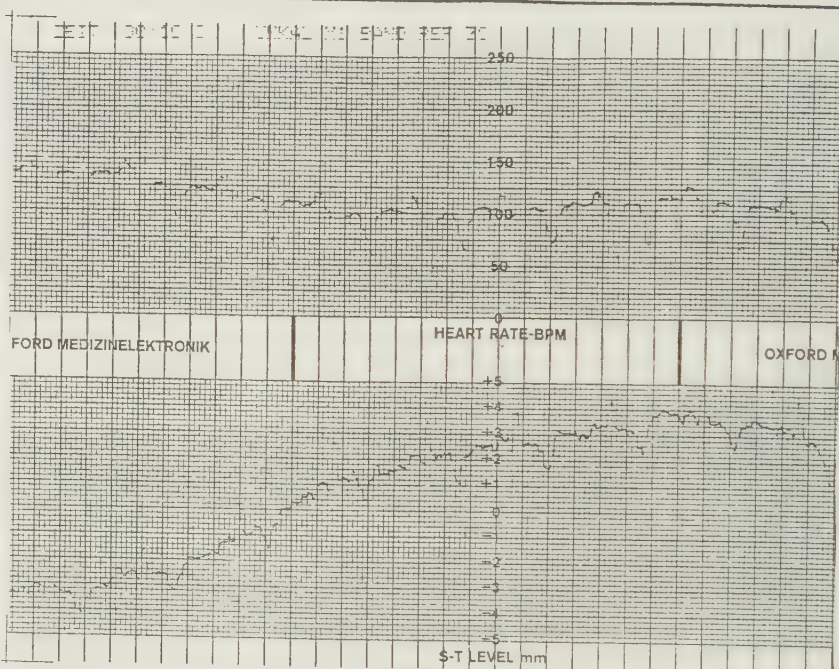
30

DATUM

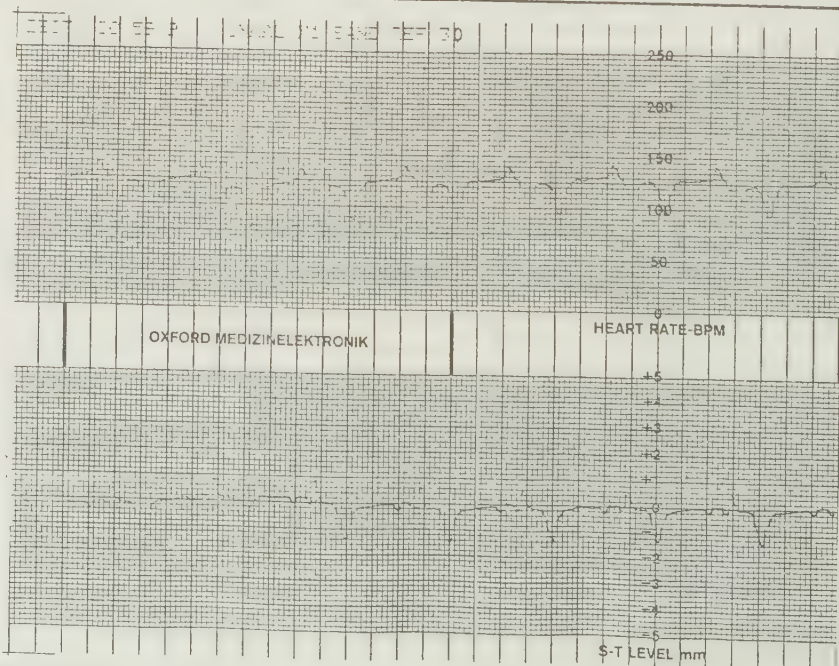
18-10-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

STEIGPHASE



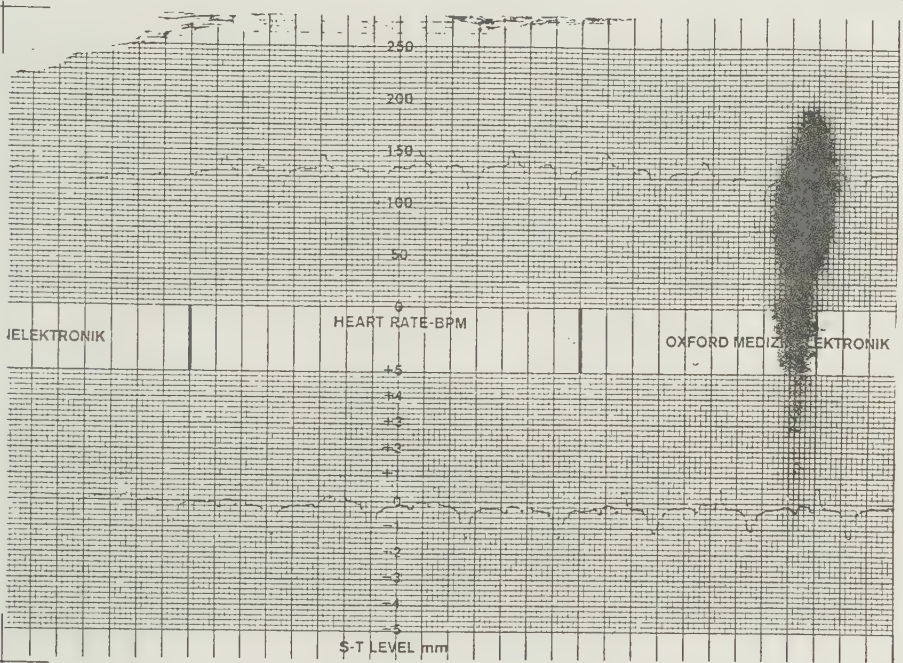
SINKPHASE



PROTOKOLL NR. 30

DATUM 13.10. 81

ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 76 - 84 RPO MINUTE
STEIGPHASE 80
SINKPHASE 74

RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS
EXTRASYSTOLEN: KEINE

PROTOKOLL NR. 30

DATUM 13-10-81

ELEKTROKARDIOGRAMM (LANGZEIT)

00:00

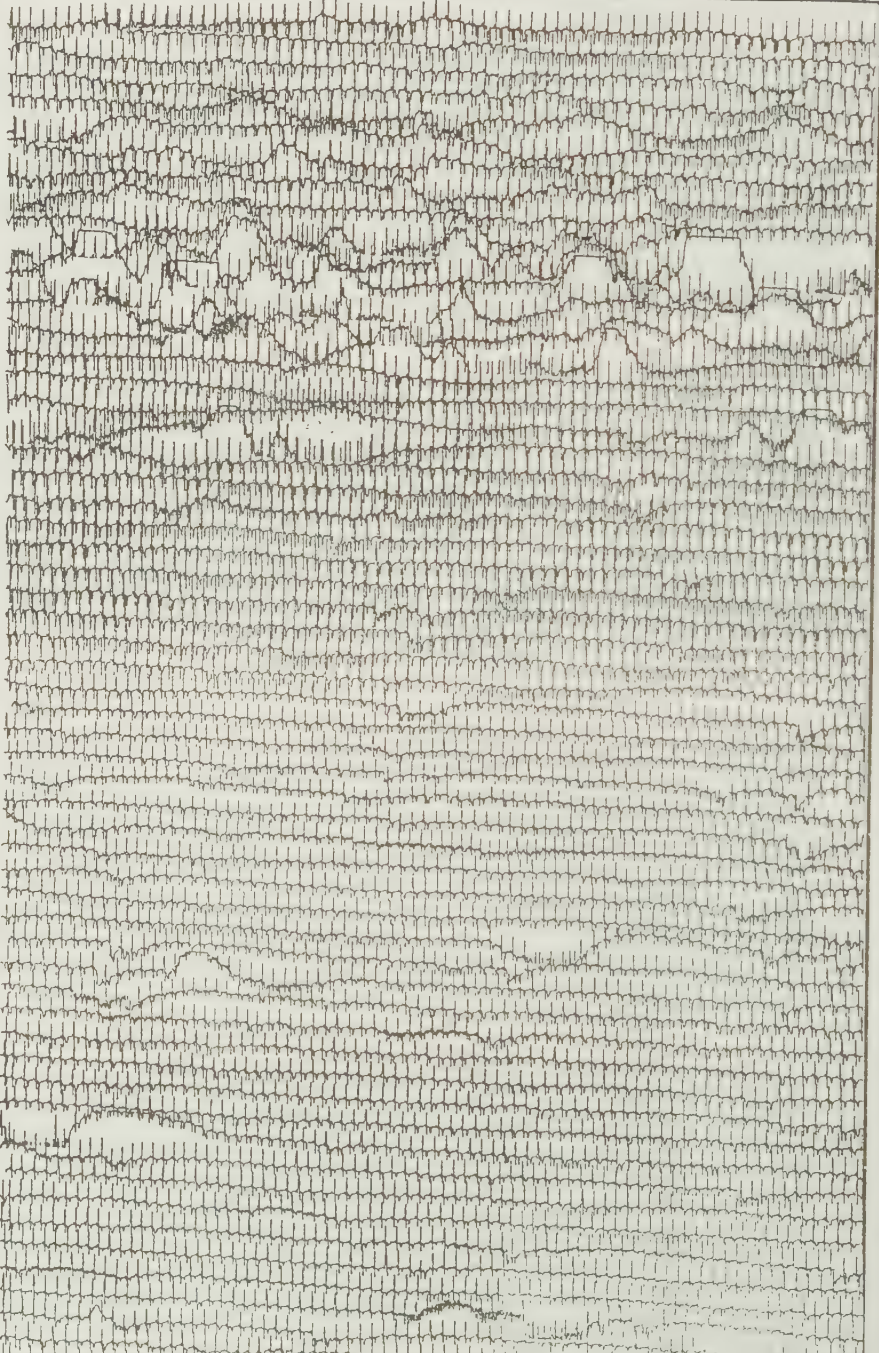
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



PROTOKOLL NR.	34	DATUM	28-10-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	FRIEDRICHSHAFEN - BREMEN		
DAUER (min)	60	HÖHE (m)	12 500 KABINENDRUCK (m) 1800
NAME	M.H.	ALTER	53 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: HERZINFARKT AM 06-10-81 WÄHREND EINER URLAUBSREISE

DIAGNOSE: MYOKARDINFARKT

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 28-10-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET ZUR ERNEUTEN STATIONÄREN AUFNAHME AM HEIMATORT. PATIENT IN LEICHT REDUZIERTEM ALLGEMEINZUSTAND. FLUG VERLÄUFT KOMPLIKATIONSLOS.

WERTE	00:00	00:50	BLUTGASE	00:00	00:50
RR	100/60	105/65	PH	7.26	7.35
PULS	66	66	P02	22.4	22.3
HB	13.4	12.9	P02	56.0	49.4
HK	42	38	HC03	24.8	27.1
ERY	5.0	4.6	BE	-2.4	1.1
K ⁺	4.4	4.4	TC02	26.5	28.6
NA ⁺	138.3	141.7	SAT	29.7	35.2
CL ⁻	101	101	SBC	20.9	23.9

PROTOKOLL NR. 34

DATUM 28.10.81

ELEKTROKARDIOGRAMM

STEIGPHASE

DIE REGISTRIERUNG DES ELEKTROKARDIOGRAMMES
WAR AUF GRUND EINES TECHNISCHEN DEFECTES
AM AUFZEICHNUNGSGERÄT NICHT MÖGLICH!

SINKPHASE

PROTOKOLL NR.	35	DATUM	09-11-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	MÜNCHEN - KÖLN		
DAUER (min)	55	HÖHE (m)	10 000 KABINENDRUCK (m) 1800
NAME	E. H.	ALTER	57 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: LANGJÄHRIGE KORONARE HERZKRANKHEIT
BEREITS MEHRERE HERZINFARKE
ZUSTAND NACH AORTO-CORONAREM BYPASS

DIAGNOSE: INFERIORER MYOKARDINFARKT (RE-INFARKT)
AM 21-10-81

THERAPIE: REANIMATION DURCH NOTARZT
STATIONÄRE AUFNAHME KRKH MÜ-HARLACHING

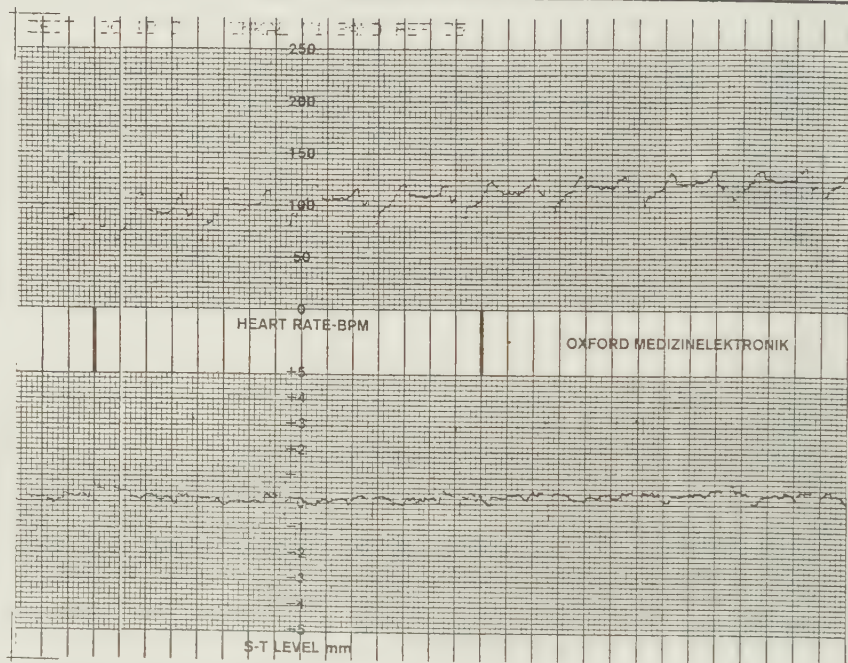
KOMPLIKATIONEN: SCHWERE HERZRHYTHMUSSTÖRUNGEN, VES, SVES

TRANSPORT: VERLEGUNG IN HEIMATKRANKENHAUS AM 09-11-81
MIT ADAC-LEAR JET. DER PATIENT IST IN AUS-
REICHENDEM ALLGEMEINZUSTAND. DER FLUG VER-
LÄUFT KOMPLIKATIONSLOS.
MEDIKATION BEI VERLEGUNG: ISO-MACK RET.
MEXITIL
HEPARIN

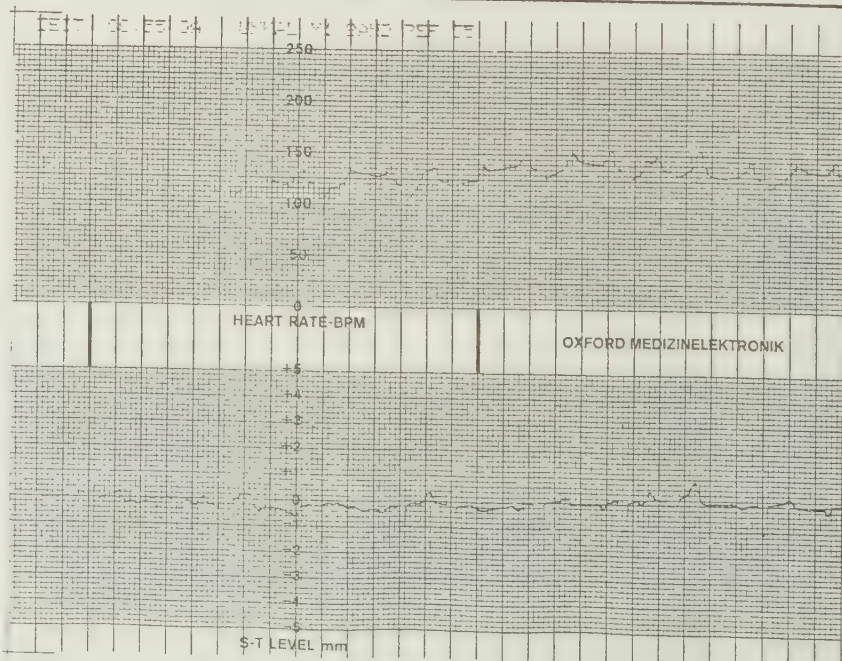
WERTE	00:00	00:40	BLUTGASE	00:00	00:40
RR	150/80	145/70	pH	7.08	6.99
PULS	75	80	pO2	28.7	41.4
HB	15.5	14.8	pCO2	66.2	60.4
HK	45	42	HCO3	22.6	16.9
ERY	5.6	5.2	BE	-12.7	-16.8
K ⁺	3.8	3.7	TCO2	24.9	19.0
NA ⁺	149.0	145.5	SAT		
CL ⁻	95	98	SBC	16.3	11.9

ELEKTROKARDIOGRAMM

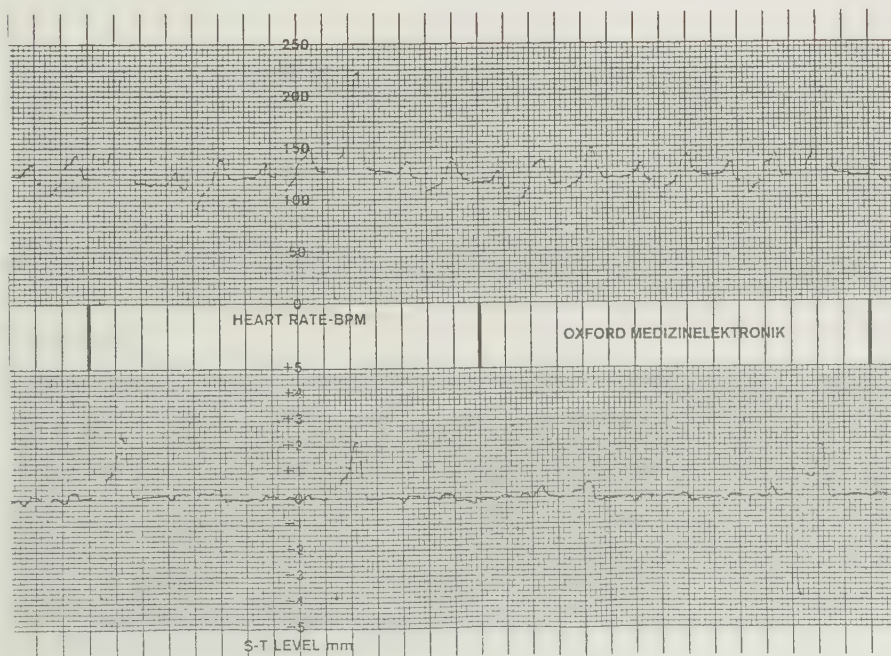
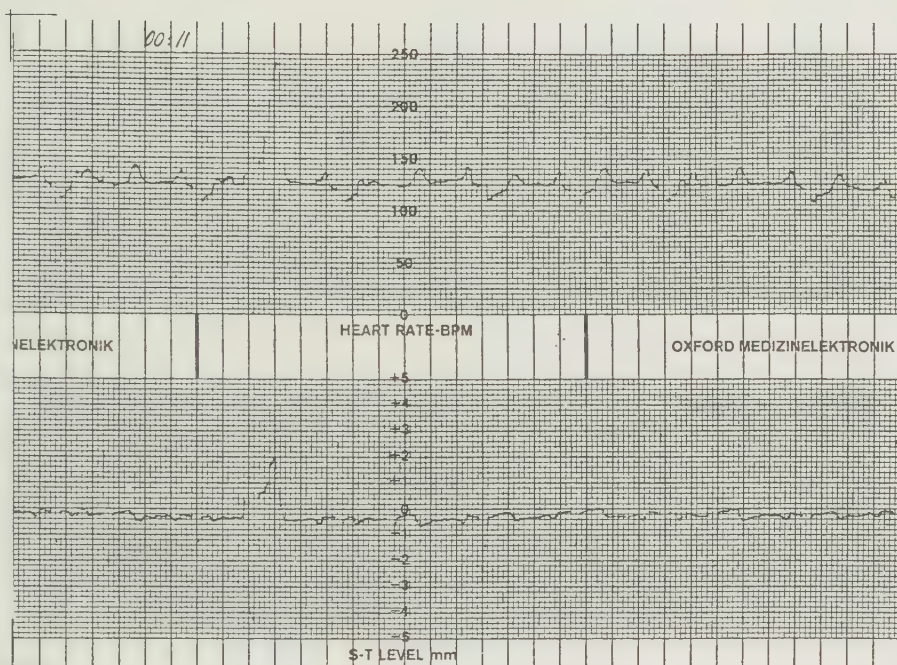
STEIGPHASE



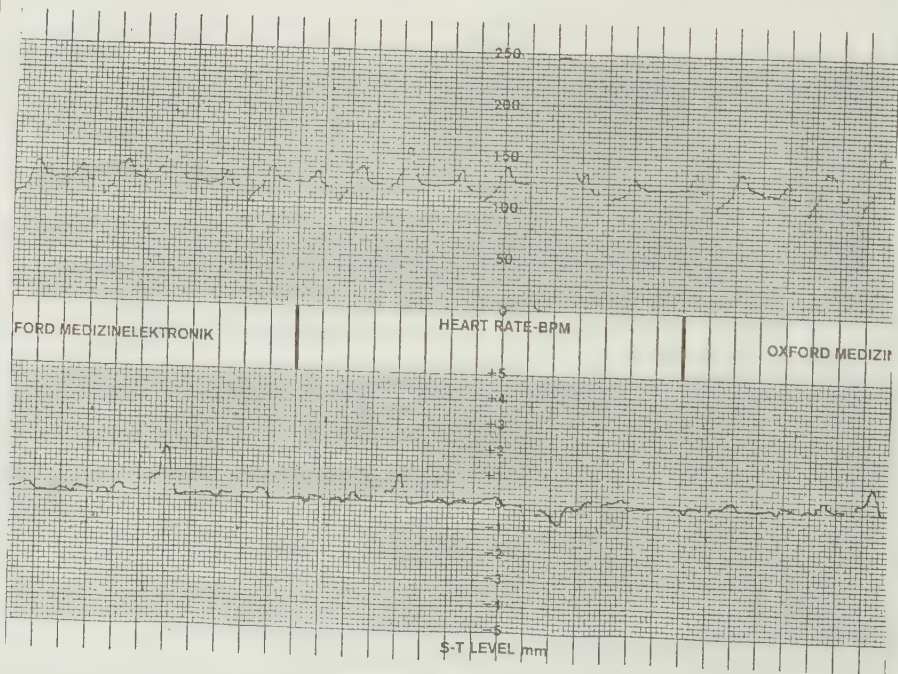
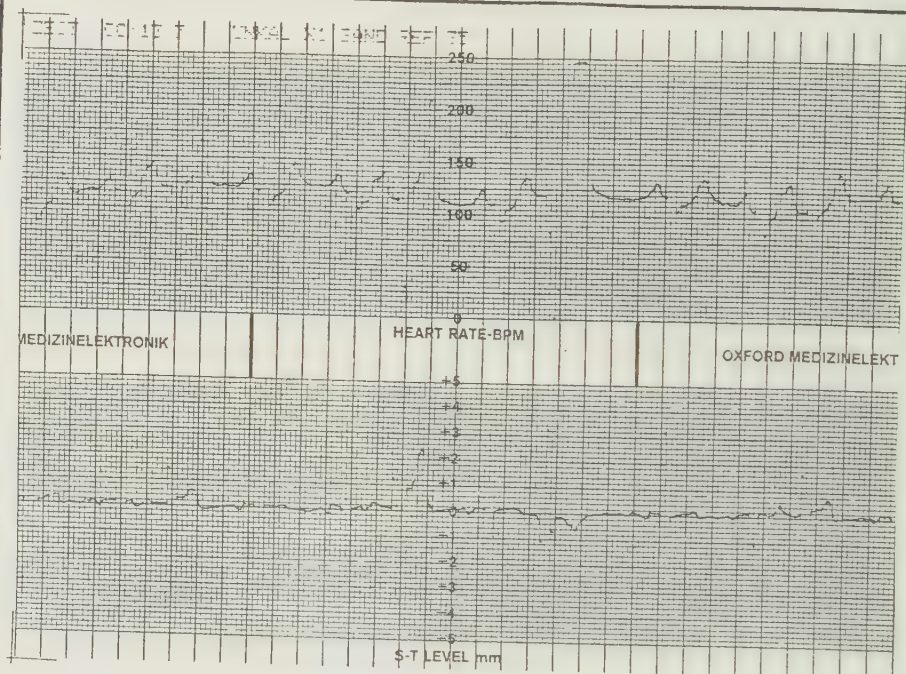
SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



ELEKTROKARDIOGRAMM



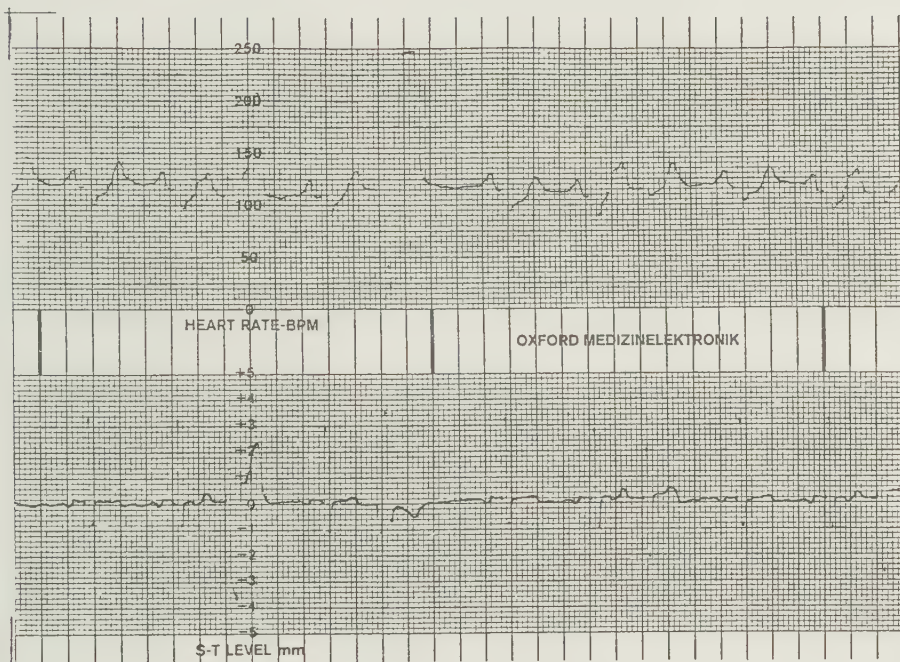
PROTOKOLL NR.

35

DATUM

09-11-81

ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 75 - 90

RHYTHMUS: WÄHREND DES GESAMTEN FLUGES TACHYARRHYTHMIE
MIT GEHÄUFTEM AUFTRETEN VON VES UND SVES.

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

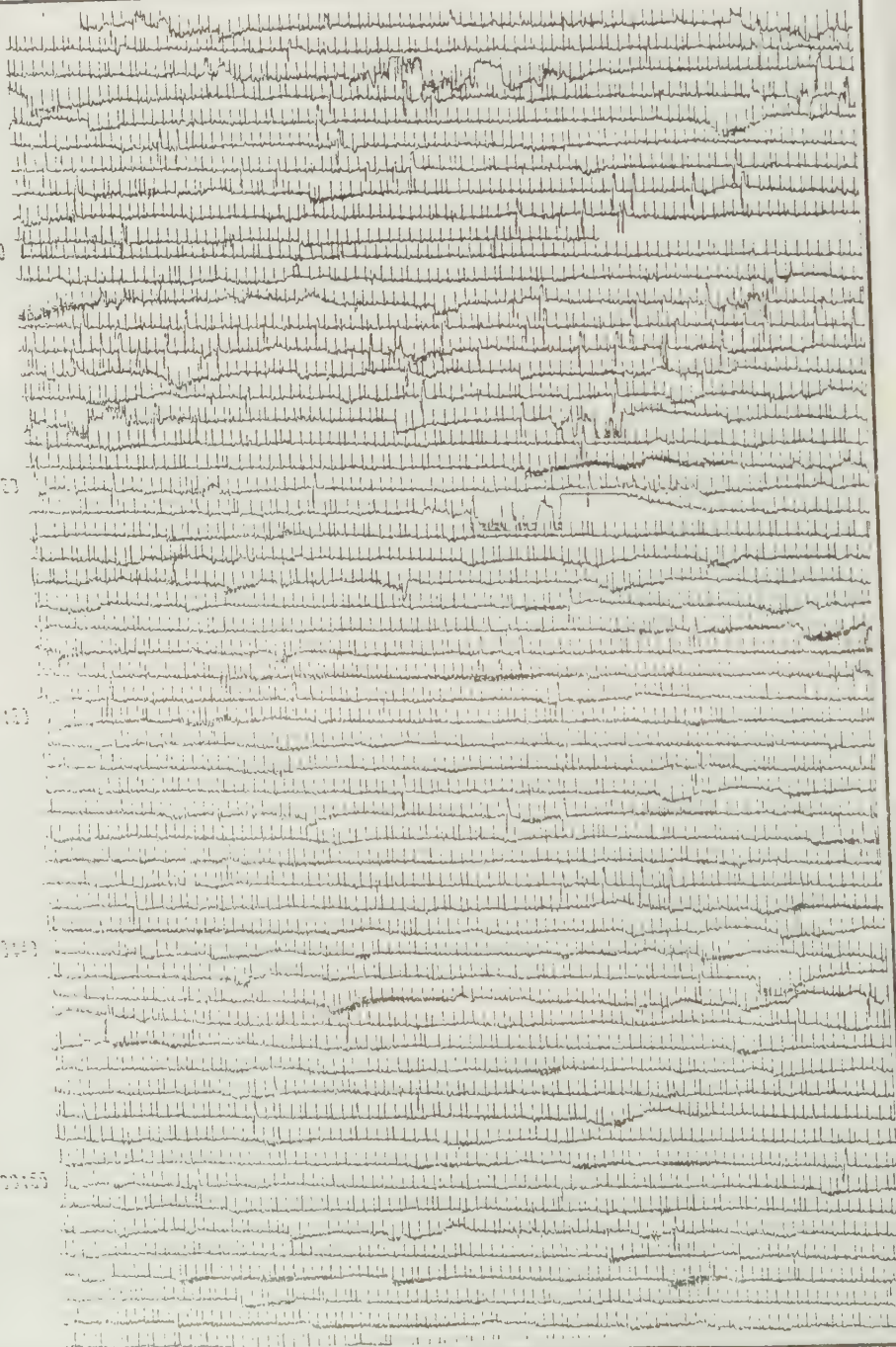
05:10

06:40

08:10

09:40

11:10



PROTOKOLL NR.	30	DATUM	11-11-81
GRUPPE	HERZINFARKT	(HAUPTGRUPPE)	
FLUG	BUDAPEST - NÜRNBERG		
DAUER (MIN)	70	HÖHE (M)	13 000 KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	S.H.	ALTER	48 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: AM 24-10-81 PLÖTZLICH AUFTRETENDE ANGINA-PECTORIS- BESCHWERDEN.

DIAGNOSE: HINTERWANDINFARKT

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG
INTENSIVSTATION

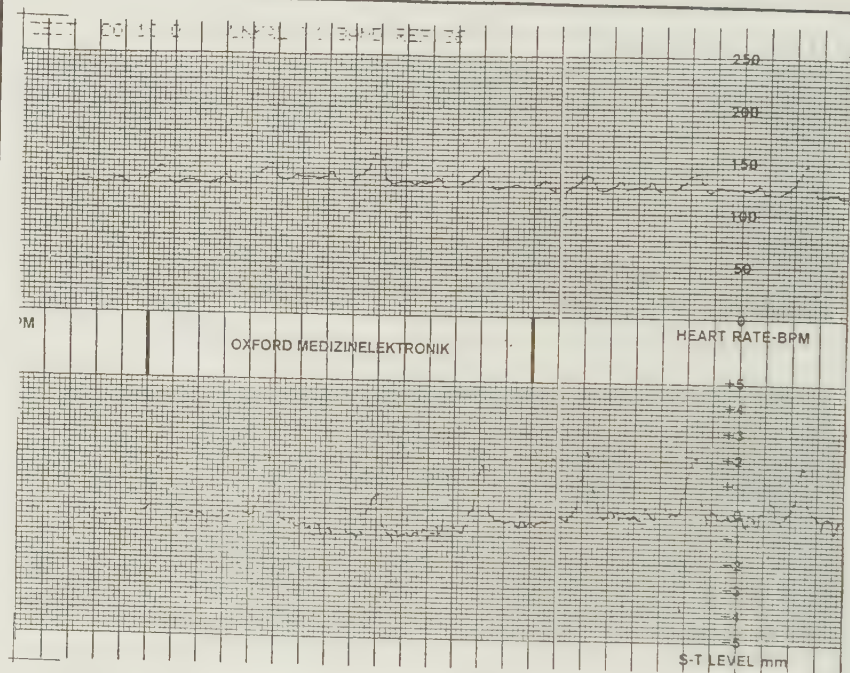
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 11-11-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET NACH NÜRNBERG. DORT ERNEUTE STATIONÄRE AUFNAHME.
DER PATIENT IST IN GUTEM ALLGEMEINZUSTAND.
DER FLUG VERLÄUFT KOMPLIKATIONSLOS.

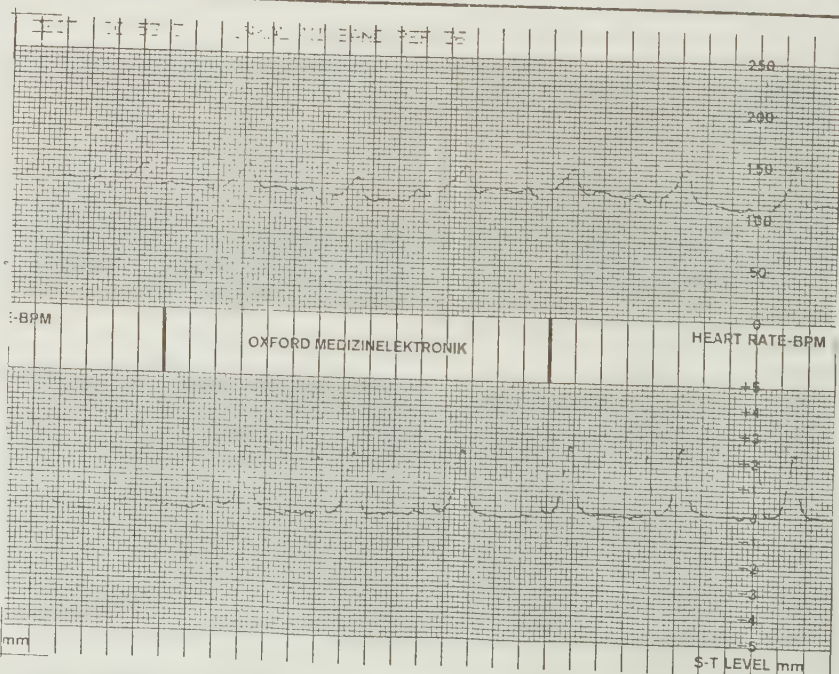
WERTE	00:00	00:45	BLUTGASE	00:00	00:45
RR	110/75	120/75	PH	7.36	7.39
PULS	68	76	P02	29.1	34.3
HB	13.8	13.0	PCO2	47.0	44.1
HK	41	38	HCO3	26.3	26.5
ERY	4.9	4.6	BE	0.6	1.5
K ⁺	4.9	4.5	TCO2	27.7	27.8
NA ⁺	138.5	135.8	SAT	53.4	66.0
CL ⁻	98	100	SBC	23.9	25.0

ELEKTROKARDIOGRAMM

ST-EIGENPHASE



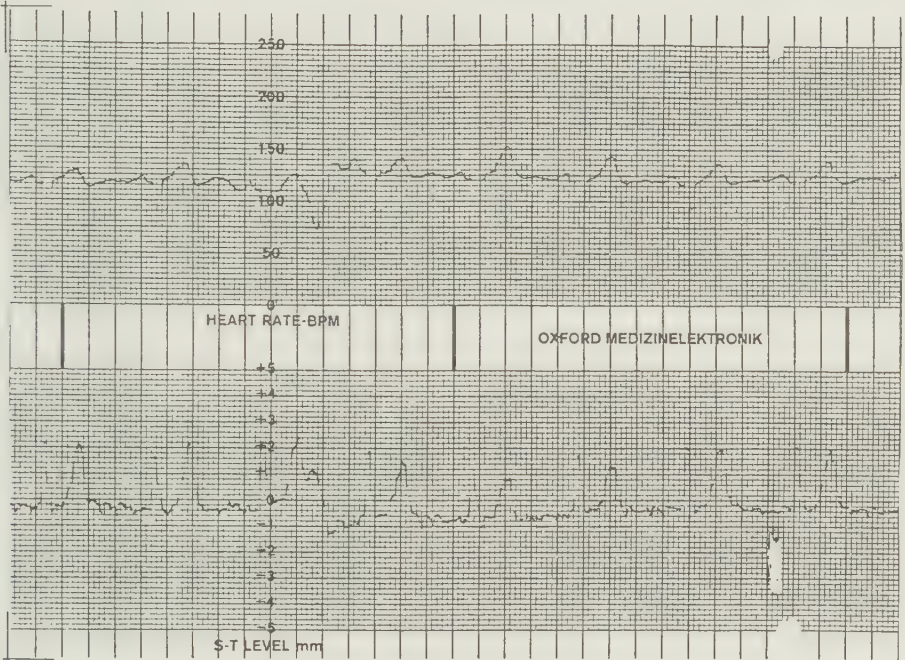
SINKPHASE



PROTOKOLL NR. 36

DATUM 11-11-81

ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 68 ± 7.6 PRO MINUTE

STEIGPHASE 74

SINKPHASE 70

RHYTHMUS: SINUSRHYTHMUS

EXTRASYSTOLEN: VEREINZELT SVES

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

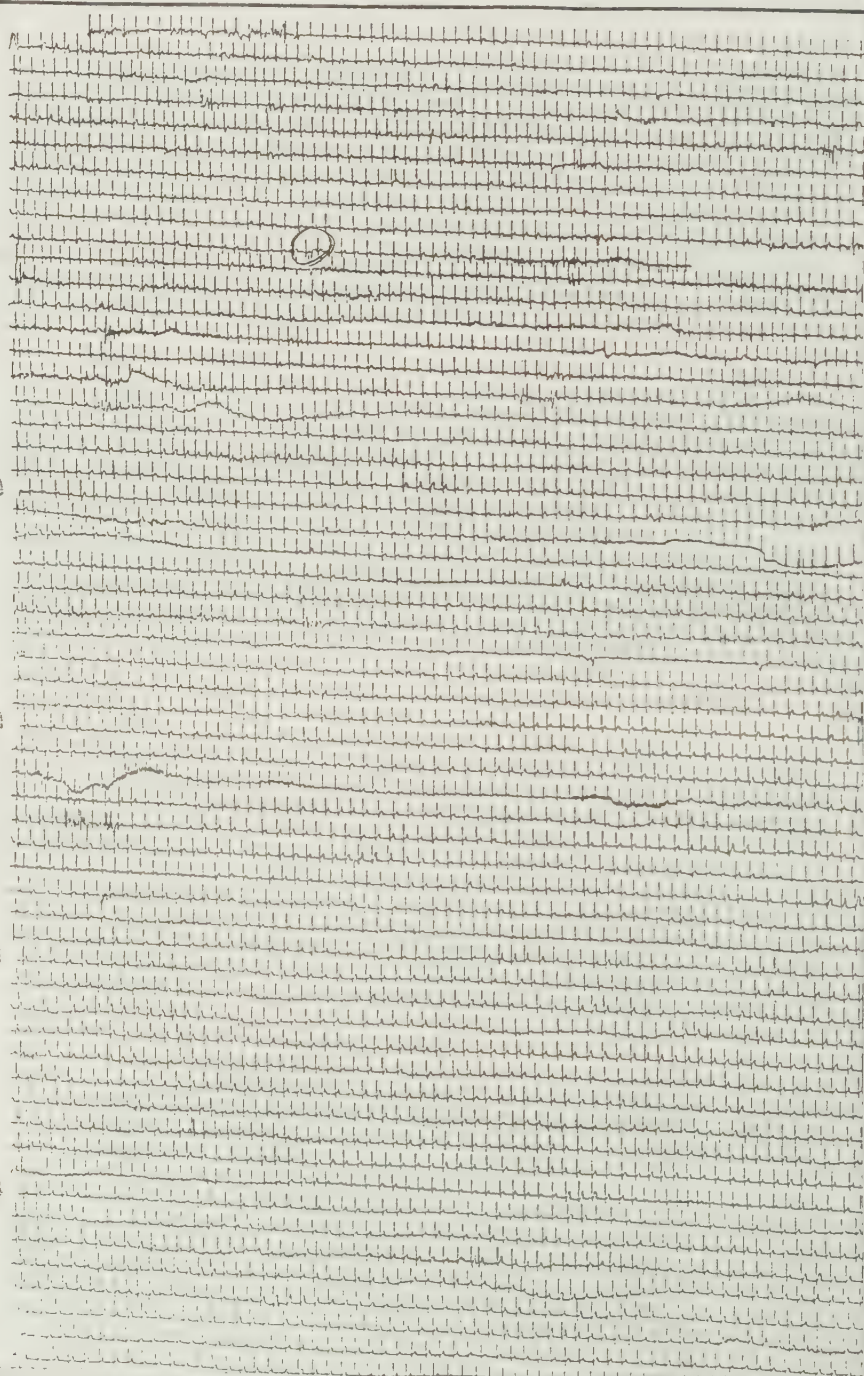
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



PROTOKOLL NR.	15	DATUM	15-07-81
GRUPPE	KONTROLLGRUPPE		
FLUG	BUDAPEST - STUTTGART		
DAUER (MIN)	80	HÖHE (M)	11000 KABINENDRUCK (M) 1900
NAME	H. R.	ALTER	30 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: BEKANNTER HIRNTUMOR 4. VENTRIKEL.
JETZT IM URLAUB BEI EPILEPTISCHEM ANFALL
VOM PFERD GEFALLEN.

DIAGNOSE: HIRNTUMOR IM 4. VENTRIKEL

THERAPIE: KLINIKEINWEISUNG

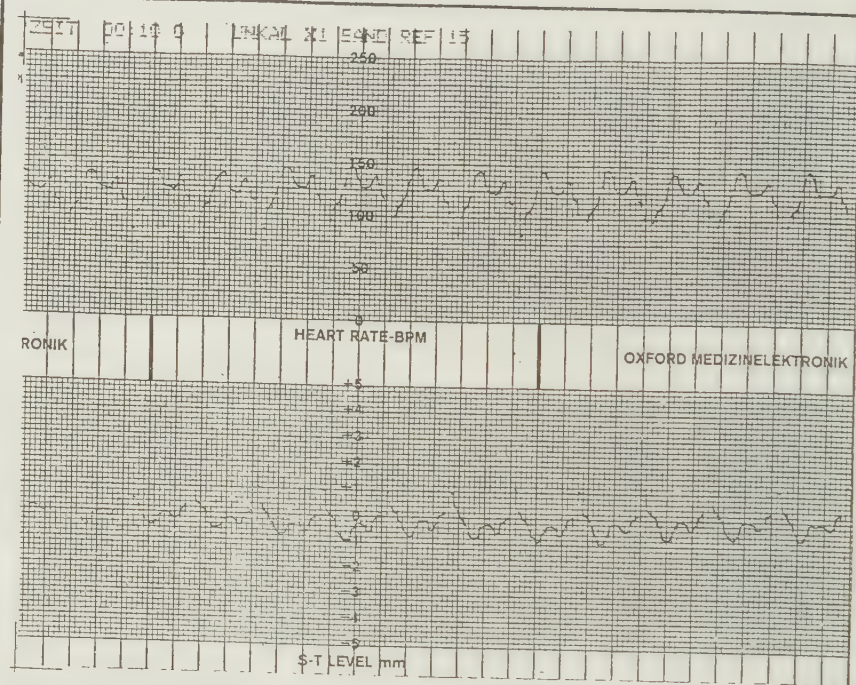
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 15-07-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET NACH
STUTTGART INS HEIMATKRANKENHAUS.
DER PATIENT IST SOMNOLENT UND IN REDUZIERTEM
ALLGEMEINZUSTAND.
DER FLUG VERLÄUFT KOMPLIKATIONSLOS.

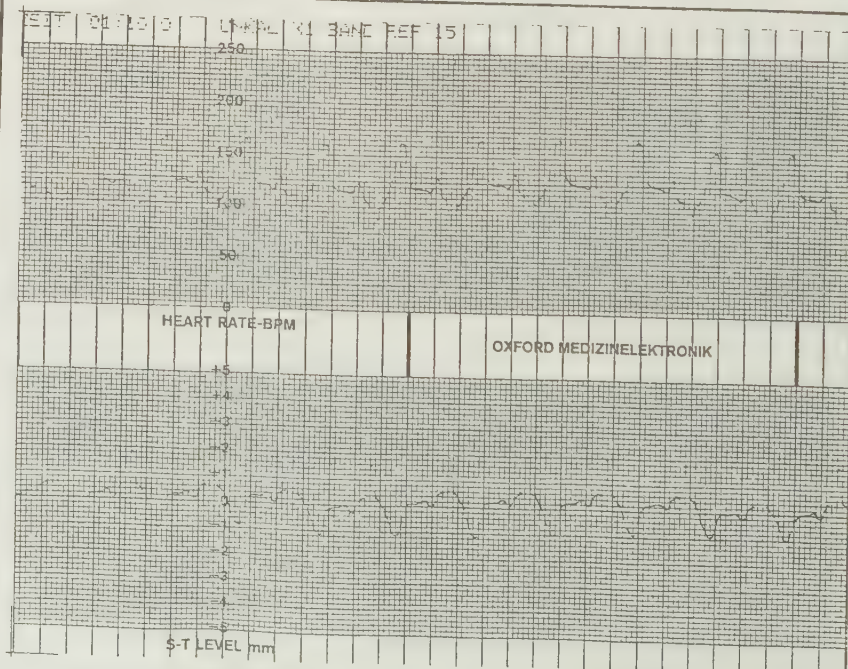
WERTE	00:00	00:55	BLUTGASE	00:00	00:55
RR	100/75	110/80	pH	7.41	7.45
PULS	100	75	pO2	95.6	91.4
HB	12.0	12.5	pCO2	43.2	40.7
HK	35	37	HCO3	27.2	30.0
ERY	4.2	4.1	BE	2.4	3.5
K ⁺	3.3	3.4	TCO2	28.5	29.4
NA ⁺	139	153	SAT	96.5	94.3
CL ⁻	104	107	SBC		

ELEKTROKARDIOGRAMM

STEIGPHASE



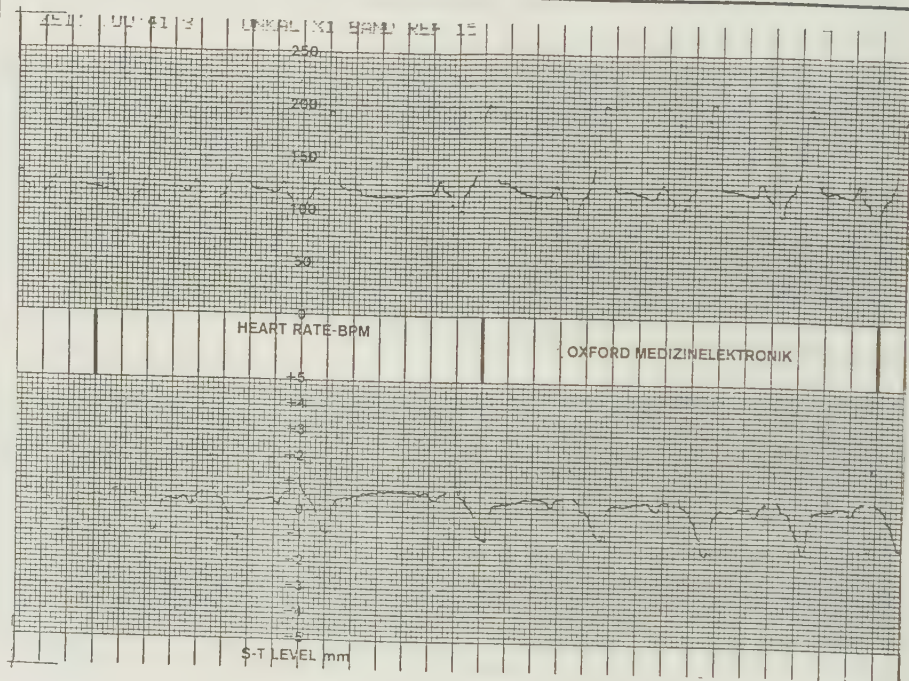
SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 75 - 120

STEIGPHASE: 120

SINKPHASE : 96

RHYTHMUS: SINUS . VEREINZELT ÜBERLEITUNGSSTÖRUNGEN IM SINNE
EINES AV-BLOCK 2.GRADES.

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

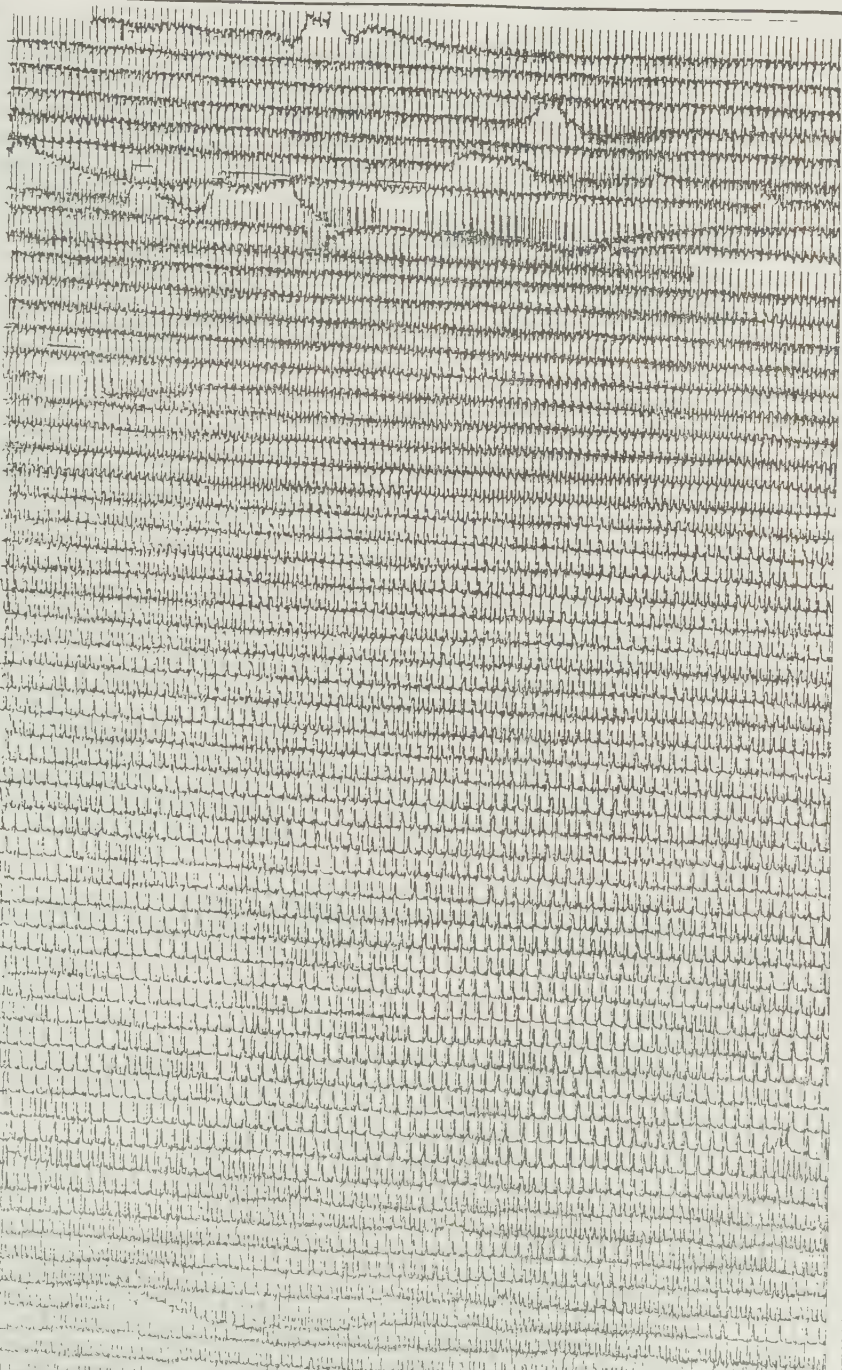
00:17

00:25

00:33

00:39

00:47



ELEKTROKARDIOGRAMM

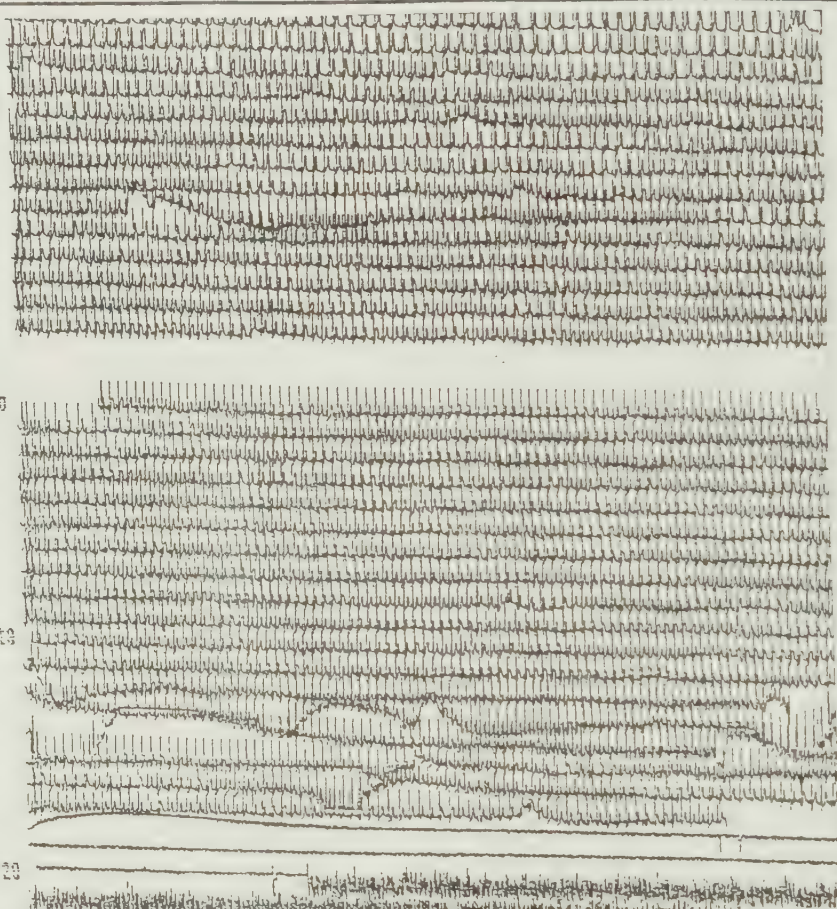
(LANGZEIT)

03:50

01:00

01:10

01:20



PROTOKOLL NR.	16/2	DATUM	23-07-81
GRUPPE	KONTROLLGRUPPE		
FLUG	ARNHEIM - MÜNCHEN		
DAUER (MIN)	65	HÖHE (M)	13 500 KABINENDRUCK (M) 1700
NAME	B. H.	ALTER	29 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: PATIENT IST GESUND. DIE MESSUNGEN ERFOLGEN AUF DEM RÜCKFLUG NACH MÜNCHEN.

DIAGNOSE:

THERAPIE:

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT:

WERTE	00:00	00:30	BLUTGASE	00:00	00:30
RR	130	135	PH	7.32	7.35
PULS	62	66	PO2	19.4	29.7
HB	15.8	15.5	PCO2	56.6	47.8
HK	52	46	HCO3	28.3	25.8
ERY	5.42	5.25	BE	0.7	-0.1
K ⁺	4.4	3.8	TCO2	30.0	27.2
NA ⁺	144.5	138.0	SA ⁻	24.7	54.1
CL ⁻	102	102	SEC	22.8	23.2

PROTOKOLL NR.

16/2

DATUM

23-07-81

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

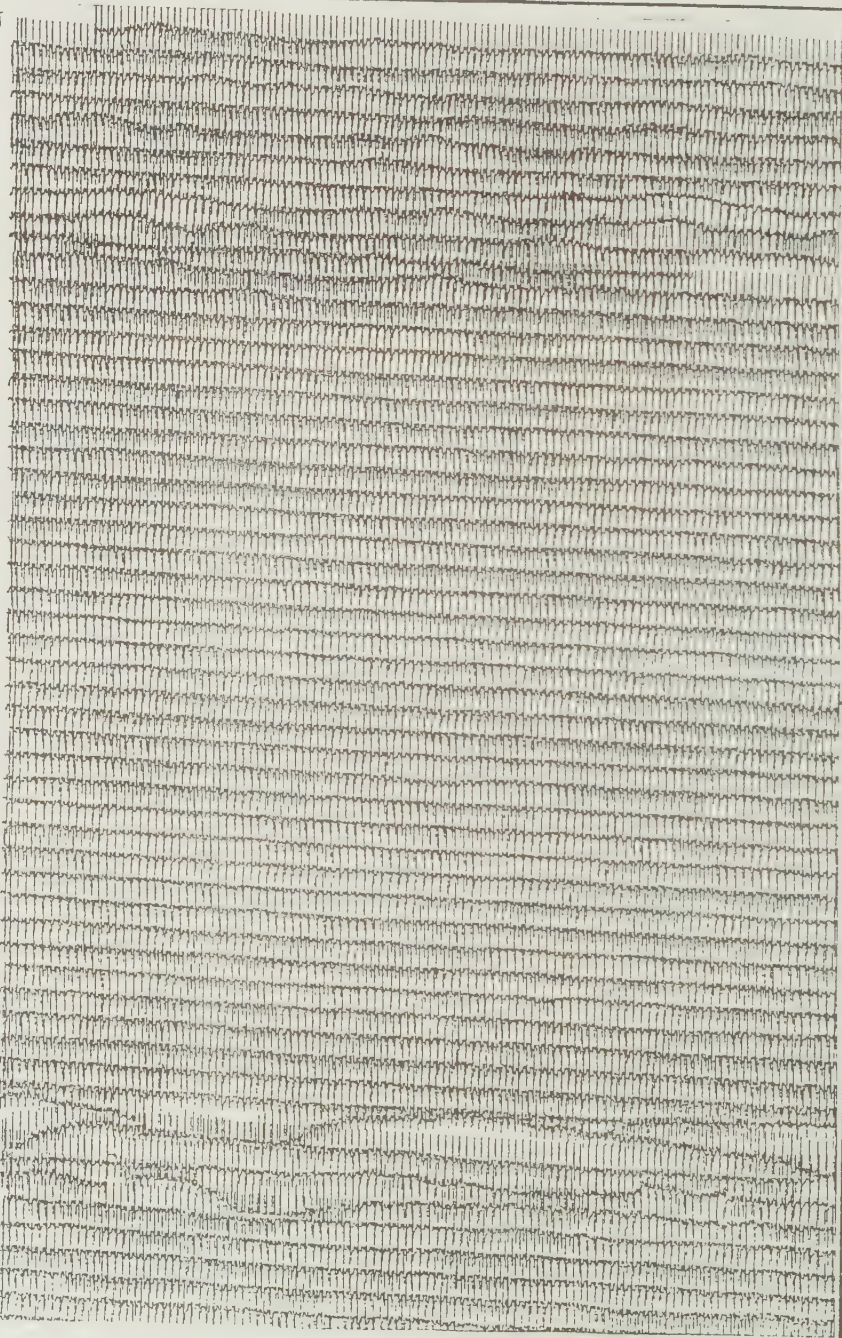
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



PROTOKOLL NR.	32	DATUM	14-10-81
GRUPPE	KONTROLLGRUPPE		
FLUG	BASTIA (KORSIKA) - NÜRNBERG		
DAUER (MIN)	HÖHE (M)	12000	KABINENDRUCK (M) 1800
NAME	B . R .	ALTER	33 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE: DER PATIENT LEIDET SEIT DEM 5.LEBENSJAHR AN ASTHMA BRONCHIALE. DAUERMEDIKATION VON BRONCHISAN UND ZADITEN.

DIAGNOSE: STATUS ASTHMATIKUS

THERAPIE: KORTIKOSTEROIDE UND THEOPHYLLIN

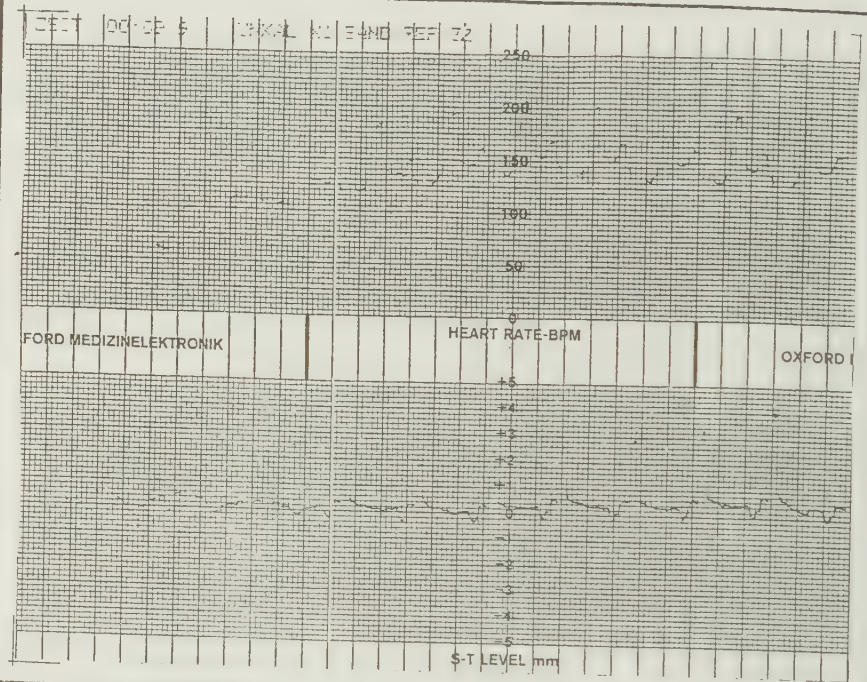
KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT: AM 14-10-81 TRANSPORT MIT ADAC-LEAR JET NACH NÜRNBERG. DER PATIENT IST DYSPNOISCH. DER FLUG VERLÄUFT KOMPLIKATIONSLOS.

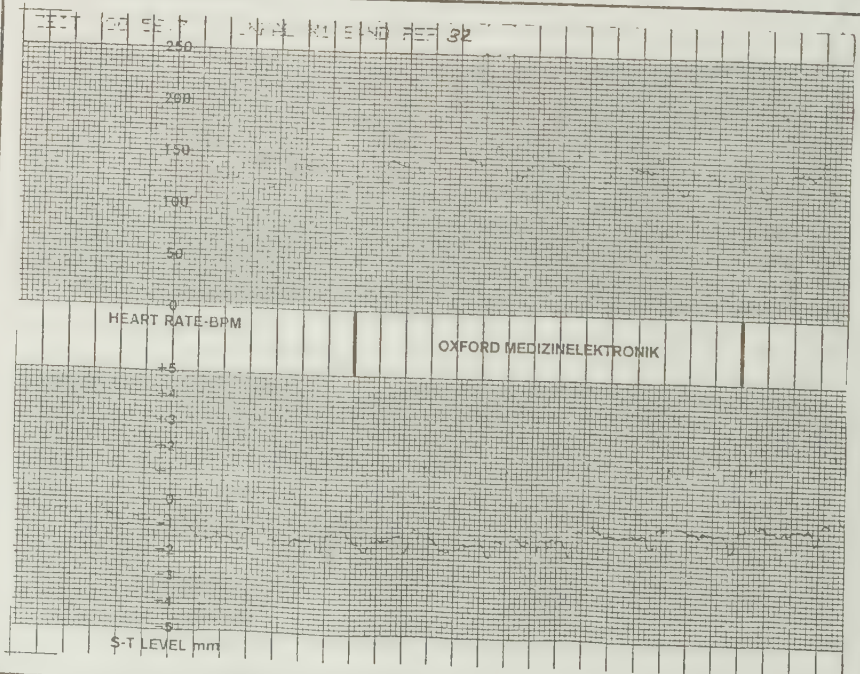
WERTE	00:00	00:45	BLUTGASE	00:00	00:45
RR	120/85	125/85	PH	7.46	7.46
PULS	120	128	P02	28.9	29.3
HB	15.7	15.0	PCO2	57.2	46.0
HK	44	43	HCO3	20.7	21.3
ERY	5.0	4.7	BE	-1.3	-1.1
K ⁺	5.1	4.3	TCO2	21.5	21.9
NA ⁺	137.4	135.6	SAT	89.9	89.1
CL ⁻	106	104	SEC	23.0	23.1

ELEKTROKARDIOGRAMM

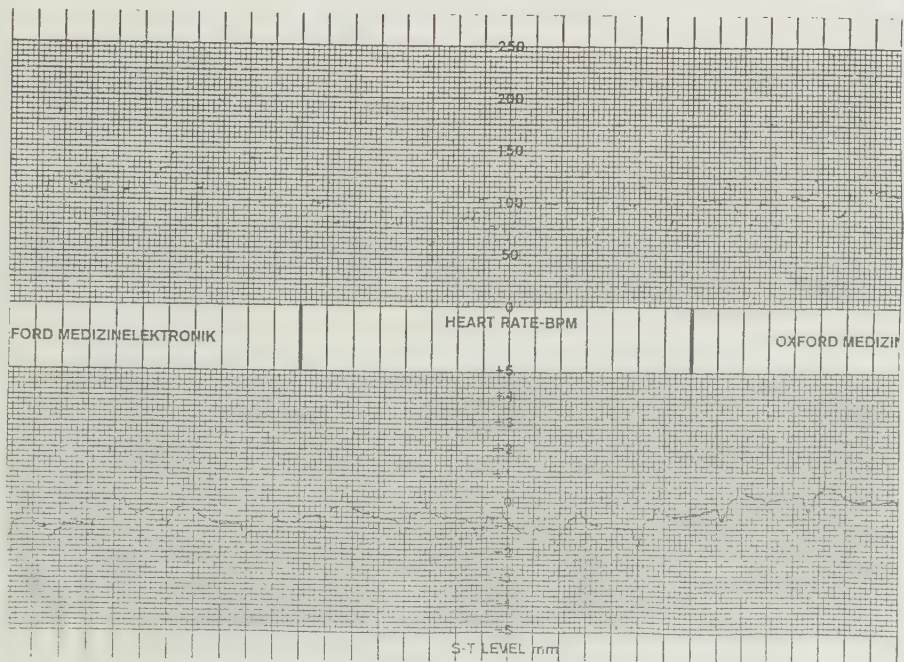
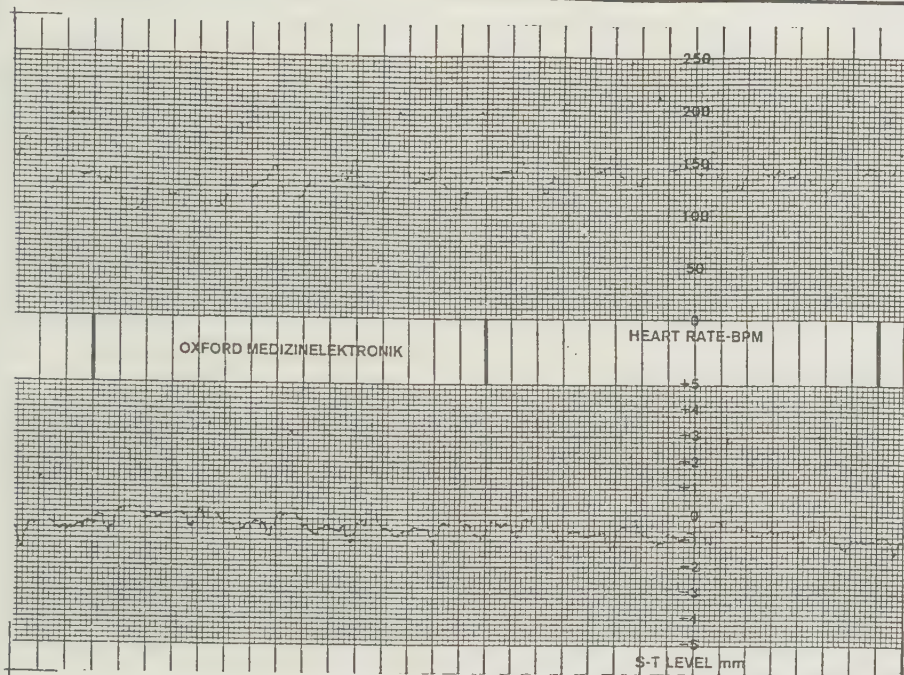
STEIGPHASE



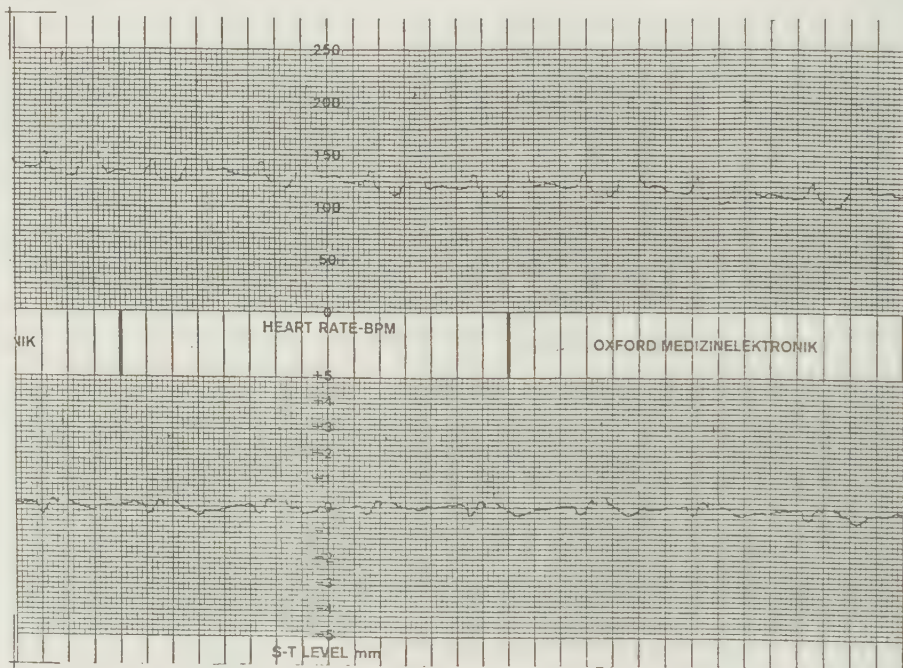
SINKPHASE



ELEKTROKARDIOGRAMM



ELEKTROKARDIOGRAMM



AUSWERTUNG:

FREQUENZ: 90 - 128

STEIGPHASE: 110

SINKPHASE : 95

RHYTHMUS: SINUS

EXTRASYSTOLEN: KEINE

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

30:10

33:10

37:20

38:10

39:10

39:40



PROTOKOLL NR.	33	DATUM	28-10-81
GRUPPE	KONTROLLGRUPPE (GESUND)		
FLUG	MÜNCHEN - FRIEDRICHSHAFEN - BREMEN		
DAUER (min)	30/55	HÖHE (m)	12 500 KABINENDRUCK (m) 1800
NAME	B. H.	ALTER	29 MÄNNL.

KRANKENGESCHICHTE:

ANAMNESE:

DER PATIENT IST GESUND (FLUGBEGLEITER.
DIE ERSTE MESSUNG ERFOLGT IN MÜNCHEN
AM BODEN. DIE ZWEITE IN DER LUFT
ZWISCHEN FRIEDRICHSHAFEN UND MÜNCHEN
NACH BEENDIGUNG DER STEIGPHASE.

DIAGNOSE:

THERAPIE:

KOMPLIKATIONEN:

TRANSPORT:

WERTE	00:00	01:50	BLUTGASE	00:00	01:50
RR	125	130	PH	7.32	7.34
PULS	60	64	P02	18.2	23.5
HB	15.8	15.5	PC02	51.3	47.2
HK	50	47	HC03	25.8	24.7
ERY	5.4	5.4	BE	-0.8	-1.3
K ⁺	3.7	3.6	TC02	27.3	26.1
NA ⁺	147.7	144.7	SAT	21.8	37.3
CL ⁻	97	100	SBC	21.6	21.7

ELEKTROKARDIOGRAMM

(LANGZEIT)

00:00

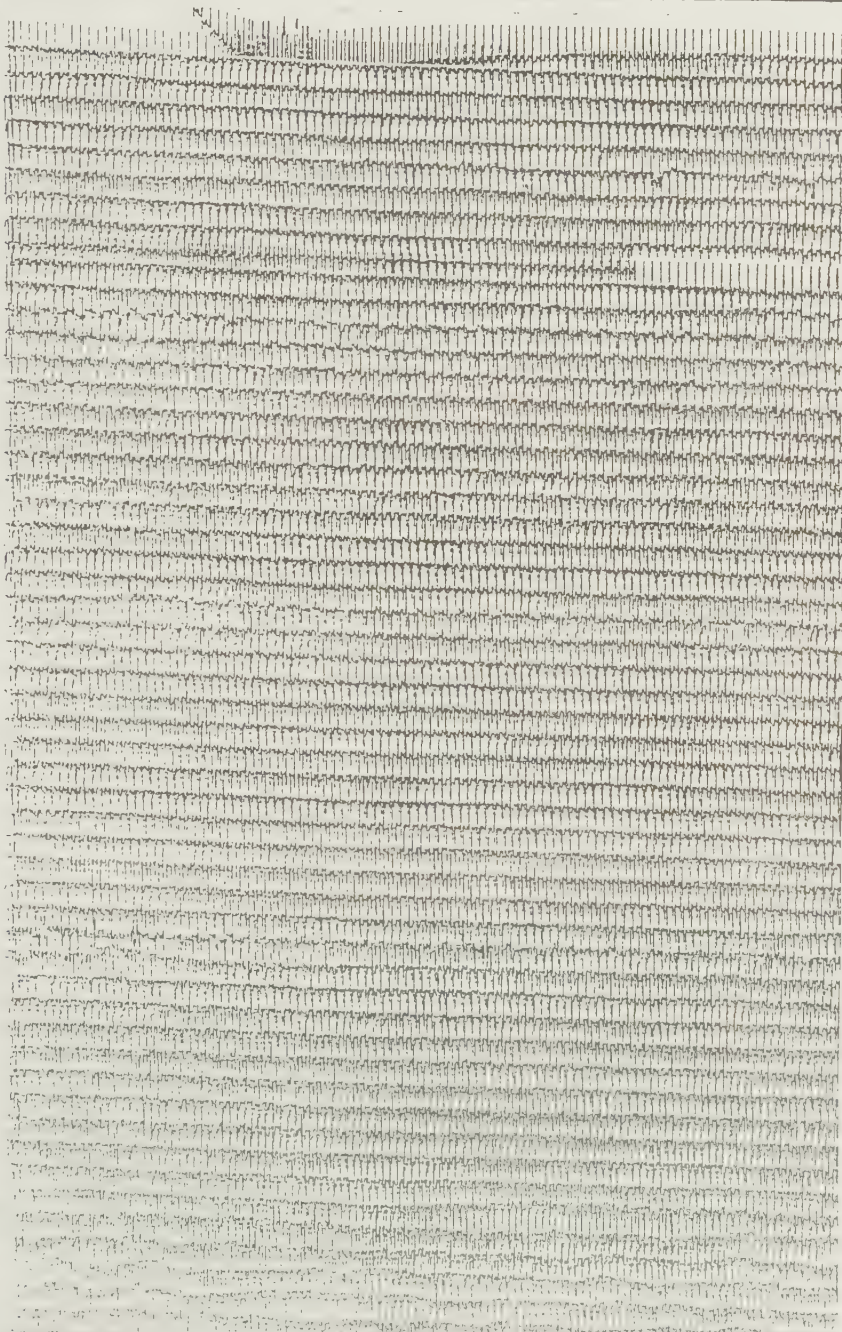
00:10

00:20

00:30

00:40

00:50



Deutsche Gesellschaft
für
Luft- u. Raumfahrtmedizin
– DGLRM –

Fachgruppe:
„Flugmedizinische Aspekte
im Luftrettungsdienst“

Richtlinie für die Durchführung von Ambulanzflügen

Herausgegeben vom
Bundesminister
für
Jugend, Familie und Gesundheit
– Juni 1976 –

1. Geltungsbereich =====

- 1.1 Diese Richtlinie gilt für Ambulanzflüge, die mit Flugzeugen in der Bundesrepublik Deutschland oder im grenzüberschreitenden Verkehr durchgeführt werden.
- 1.2 Ambulanzflüge sind Lufttransporte von schwer erkrankten oder verletzten Personen, die bereits (in einem Krankenhaus) von einem Arzt versorgt wurden, lufttransportfähig sind und zur Weiterbehandlung in ein Krankenhaus der Bundesrepublik Deutschland gebracht werden.

1.3 Durchführung

Ambulanzflüge dürfen nur von solchen Luftfahrtunternehmen oder Organisationen durchgeführt werden, die Genehmigung nach § 20 Abs. 1 LuftVG oder entsprechende Genehmigung von Drittstaaten besitzen oder als in der Bundesrepublik Deutschland anerkannte gemeinnützige Einrichtungen eine entsprechende karitative Aufgabe (Selbstkostenflüge) wahrnehmen.

- 1.4 Schwer erkrankte oder verletzte Personen sind solche, auf die eine oder mehrere der nachstehend aufgeführten Diagnosen oder andere, diesen vergleichbare, schwere Krankheitsbilder zutreffen:
- 1.4.1 Zustand nach frischem Herzinfarkt
 - 1.4.2 Zustand nach frischem apoplektischem Insult
 - 1.4.3 akute Herz-, Lungen-, Leber- und Nierenerkrankungen
 - 1.4.4 innere Blutungen
 - 1.4.5 akute Verbrennungen 2. und 3. Grades von mehr als 15 % der Körperoberfläche
 - 1.4.6 akute posttraumatische Hirnschäden und Querschnittslähmungen
 - 1.4.7 noch nicht endgültig chirurgisch versorgte komplizierte Frakturen
 - 1.4.8 polytraumatische Unfallopfer im akuten Stadium
 - 1.4.9 infektiöse Erkrankungen mit Isolierbedürftigkeit

2. Flugbetriebliche Anforderungen

richten sich nach den in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Vorschriften für den Betrieb von Flugzeugen in Luftfahrtunternehmen.

- 2.1 Das Ambulanzflugzeug muß für Flüge nach den Instrumentenflugregeln ausgerüstet sein und soll grundsätzlich über eine Druckkabine verfügen.

3. Flugbesatzung

- 3.1 Der verantwortliche Flugzeugführer eines Ambulanzflugzeuges muß mindestens die Erlaubnis als Berufsflugzeugführer und die erforderlichen Berechtigungen - insbesondere die Instrumentenflugberechtigung - besitzen.

- 3.2 Alle Flüge sind mit einem zweiten Flugzeugführer durchzuführen, der eine Erlaubnis als Berufsflugzeugführer und die erforderlichen Berechtigungen - insbesondere die Instrumentenflugberechtigung - besitzen muß.

4. Medizinisches Personal

4.1 Arzt

Jeder Ambulanzflug muß von einem notfallmedizinisch ausgebildeten Arzt begleitet werden, der in der Lage ist, die an Bord befindlichen medizinischen Geräte sachgerecht und eigenverantwortlich anzuwenden. Er muß in den lebensrettenden Sofortmaßnahmen geschult sein und darüber hinaus die erforderlichen flugmedizinischen Kenntnisse besitzen.

4.2 Helfer des Arztes

Neben dem Arzt muß ein notfallmedizinisch ausgebildeter Angehöriger eines medizinischen Assistenzberufes an Bord sein. Er muß während des Fluges die erforderlichen pflegerischen Maßnahmen ausführen, qualifiziert sein, lebensbedrohliche Situationen zu erkennen und die nichtärztlichen Lebensrettenden Sofortmaßnahmen fachgerecht durchzuführen. Er muß ferner mit den Auswirkungen des Fliegens auf den menschlichen Organismus im allgemeinen und auf Verletzte und Kranke im besonderen (Beschleunigung und Vibration, Druckschwankungen und Höhe, Sauerstoffmangel und Lärm) vertraut sein.

5. Beschaffenheit und Ausrüstung des Ambulanzflugzeuges =====

5.1 Patientenkabine

5.1.1 Maße

Die lichte Innenhöhe der Patientenkabine muß mindestens 130 cm, die lichte innere Länge mindestens 265 cm und die lichte innere Breite mindestens 150 cm betragen. Dabei muß die Krankentrage von einer Seite zugänglich sein. Bei gleichzeitiger Beförderung von mehreren Patienten dürfen diese nicht übereinander gelagert werden. Der Raum zwischen den Tragen muß mindestens 45 cm betragen. Außerdem muß im Bereich von Kopf und Oberkörper des Kranken seitlich neben der Trage ein Betreuungsraum von mindestens 60 cm Breite vorhanden sein (Versetzung der Tragen zueinander).

5.2 Einladeöffnung

Die Einladeöffnung sollte so beschaffen sein, daß der Patient in horizontaler Lage liegend auf einer, nach ärztlicher Indikation geeigneten Trageeinrichtung leicht durch die Öffnung in die Kabine gebracht werden kann.

5.3 Lagerung des Patienten

Die Einrichtung zur Lagerung des Patienten muß durch Halterungen im Flugzeug fixiert werden können. Diese Halterungen müssen den Forderungen entsprechen, die zum Nachweis der Lufttüchtigkeit zugrunde gelegt worden sind. Die Einrichtung muß mit Anschnallgurten versehen sein und eine liegende Beförderung des Patienten sicherstellen.

5.4 Heizung und Belüftung

Im Krankenraum muß stets eine Temperatur von mindestens + 18°C erreicht und gehalten werden können. Außerdem muß eine zugfreie Belüftung vorhanden sein.

5.5 Beleuchtung

Außer einer blendkontrollierten, tageslichtähnlichen Allgemeinbeleuchtung muß ein Punktscheinwerfer so montiert sein, daß am Notfallpatienten eine Kreisfläche von etwa 100 mm Durchmesser beleuchtet werden kann. Ein Handscheinwerfer ist zusätzlich mitzuführen.

5.6 Hygiene

Alle Innenflächen einschließlich der Einbauten und des gleitsicheren Bodenbelages sollen unter Verwendung von möglichst glattflächigen Werkstoffen (spezielle Überzüge bzw. Auflagen für Sitze bzw. Teppichboden) für eine Reinigung leicht zugänglich, abwaschbar und zur Desinfektion geeignet sein.

6. Ausrüstung des Ambulanzflugzeugs

6.1 Sanitäre Einrichtung

In der Kabine sollte eine abteilbare Toiletteneinrichtung vorhanden sein, die die Körperausscheidungen sowohl der Besatzung als auch des Patienten aufnimmt.

6.2 Außerdem müssen ein Wasservorrat von 20 l sowie ein entsprechender Abwasserkanister mitgeführt werden.

7. Medizinische Ausstattung

7.1 In der Kabine müssen die folgenden medizinischen Geräte betriebsbereit vorhanden sein:

- 7.1.1 geschlossenes Beatmungssystem mit bordunabhängiger Sauerstoffquelle
- 7.1.2 Frischluft-Beatmungsgerät (Ambu-Beutel)
- 7.1.3 Intubationsbesteck
- 7.1.4 Absauggerät mit mindestens 3 m Wassersäule, bei 25 l/min stoßweisem Absaugen mit verschiedenen Absaugkathetern
- 7.1.5 Blutdruckmessgerät
- 7.1.6 Infusionslösungen und Infusionsbesteck
- 7.1.7 Punktionsmaterial für periphere und zentrale Venen
- 7.1.8 Verbandmaterial incl. Spezialmaterial für Verbrennungen
- 7.1.9 Fixations- und Schienenmaterial
- 7.1.10 Vakuummatratze
- 7.1.11 Injektionsmaterial
- 7.1.12 chirurgisches Taschenbesteck (für Blutstillung, Venenfreilegung, Not-Pleuradrainage, Coniotracheotomie)
- 7.1.13 Magensonden
- 7.1.14 EKG-Sichtgerät (geeignet zur Dauerüberwachung)
- 7.1.15 Defibrillator (zur externen Defibrillation mit Schrittmacher)
- 7.1.16 Otoskop

7.2 Die Ausstattung ist für alle Altersklassen sicherzustellen.

7.2.1 Sie muß sowohl im Flugzeug als auch außerhalb verwendet werden können.

7.3 Wünschenswert ist folgende Zusatzausstattung:

- 7.3.1 Beatmungs- und Narkosegerät anstelle des geschlossenen Beatmungssystems
- 7.3.2 Reanimationskoffer für Säuglinge und Kleinkinder
- 7.3.3 Inkubator

7.4 Verbandmittel und allgemeine Pflegeutensilien

- 7.4.1 Verbandmull und Wundkompressen (steril)
- 7.4.2 sterile Tupfer
- 7.4.3 Tupfer zur Hautdesinfektion
- 7.4.4 Mullbinden
- 7.4.5 Zellstoff in ausreichender Menge
- 7.4.6 Heftpflasterspule
- 7.4.7 Moltex-Tücher
- 7.4.8 Einmal-Wäsche
- 7.4.9 Urinflasche mit Verschuß
- 7.4.10 Katheter
- 7.4.11 Mundkeil
- 7.4.12 Zungenzange
- 7.4.13 Nierenschale
- 7.4.14 Brechbeutel
- 7.4.15 vier Schutzmäntel
- 7.4.16 Taschenlampe
- 7.4.17 Schreibblock mit Kugelschreiber

8. Arzneimittel =====

8.1 Für den Einsatz müssen notfallmedizinisch relevante und im Hinblick auf die Art und Schwere der Erkrankung des Transportierten erforderliche Arzneimittel mitgeführt werden.

9. Die medizinische Ausstattung und die Arzneimittel sind in einer Liste aufzuführen, aus der Anzahl und Lagerungs-ort zu ersehen sind.

10. Durchführung des Fluges =====

10.1 Vor Antritt des Fluges muß zwischen Arzt und Flugzeugführer eine Abstimmung über die Flugdurchführung (Kabinendruckhöhe, Steig- und Sinkgeschwindigkeit) entsprechend dem Zustand des Patienten sowie über Maßnahmen und Verhalten im Falle einer Notsituation stattfinden.

10.1.1 Eine Gegensprechanlage muß vorhanden sein, sofern eine direkte Sprechverbindung zwischen Flugzeugführer und Arzt nicht möglich ist.

10.2 Es ist dafür Sorge zu tragen, daß die Arzneimittel bzw. die medizinische Ausstattung sofort nach dem Einsatz wieder ergänzt bzw. funktionsbereit gemacht werden.

Der begleitende Arzt hat nach Beendigung des Einsatzes den Verbrauch von Arzneimitteln bzw. aufgetretene Mängel am medizinischen Gerät schriftlich festzuhalten.

10.3 Folgende Kabinendruckhöhen sollten eingehalten bzw. nicht überschritten werden:

10.3.1 8000 ft. (2400 m) für:

Patienten mit Atembehinderung, deren Vitalkapazität weniger als 900 ml beträgt,
Patienten mit Lungenverletzungen,
Patienten mit Herzklappenfehlern,
Patienten mit kürzlich überstandenen Herzinfarkt,
Patienten mit ausgeprägter Anämie von weniger als 2,5 Mill. roter Blutkörperchen pro mm³ oder weniger als 7 % Hämoglobin,
Frischoperierte bis zu 10 Tagen nach Brust- oder Bauchhöhlenoperation.

10.3.2 5000 ft. (1500 m) für:

Patienten, bei denen sich Gaseinschlüsse in einer der Körperhöhlen befinden (Pneumothorax, Pneumoperitoneum),
Patienten mit unversorgter perforierender Augenverletzung.

10.3.3 Für Patienten, die nach Tauchereinsätzen transportiert werden müssen, darf die Kabinendruckhöhe 8000 ft (2400 m) nicht überschreiten, sofern bis zu einem zeitlichen Abstand von 2 Stunden vor dem Flug nicht tiefer als 10 m und nicht

länger als 13 Stunden getaucht wurde. Liegt der Tauchvorgang 24 Stunden oder mehr zurück, so braucht der Kabinendruckhöhe auch dann keine besondere Beachtung mehr geschenkt zu werden, wenn die Tauchtiefe 10 m und die Tauchzeit 13 Stunden überstieg.

10.3.4 Patienten mit manifester Druckfallkrankheit nach Caisson-Unfällen dürfen nur in einer Überdruckkammer transportiert werden.

10.4 Sondergruppen

10.4.1 Motorisch unruhige Patienten müssen ausreichend sediert sein, sofern nicht kontraindiziert.

10.4.2 Bei Patienten mit intermaxillären Drahtligaturen muß der Draht durch Gummizüge ersetzt werden.

10.4.3 Schwangere nach dem 240. Tag der Schwangerschaft nur mit Sondergenehmigung durch den einweisenden Arzt.

11. Diese Richtlinie ist von einer von den zuständigen Bundes- und Länderressorts benannten Sachverständigen-Arbeitsgruppe erarbeitet worden und wird vom Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Verkehr und der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin herausgegeben.

Ambulanzflugzeug

Begriffe Anforderungen

DIN
13 234
Teil 1

Air ambulance (fixed wing) (AA); concepts, requirements

Einsprüche bis 31. Dez 1985

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstraße 4–10, 1000 Berlin 30.

Die vorliegende Norm stützt sich auf die Richtlinie des Bundesministers für Jugend, Familie und Gesundheit über die Durchführung von Ambulanzflügen vom 17. Mai 1976, die im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Verkehr erstellt wurde.

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Flugzeuge zum Einsatz bei Ambulanzflügen in der Bundesrepublik Deutschland oder im grenzüberschreitenden Verkehr. Sie legt darüber hinaus die Anforderungen an die Besatzung fest.

jedoch ohne eine im Augenblick zu befürchtende Störung der Vitalfunktion, also ohne eine akute Lebensbedrohung.

Selbstverständlich muß mit der notfallmedizinischen Ausstattung auch bei diesen Patienten eine schnelle und sachgerechte Hilfe sichergestellt sein.

(Siehe auch den Katalog der „Richtlinie über die Durchführung von Ambulanzflügen“)

2 Begriffe**2.1 Ambulanzflüge**

Ambulanzflüge sind medizinisch indizierte überregionale Lufttransporte.

2.2 Ambulanzflugzeug

Das Ambulanzflugzeug ist ein Flächenflugzeug, das aufgrund einer speziellen medizinischen und medizinisch-technischen Ausstattung zur Herstellung und Aufrechterhaltung der Transportfähigkeit sowie zur Pflege und zum schonenden Lufttransport von schwererkranken oder schwerverletzten Personen sowie Notfallpatienten geeignet ist.

2.4.2 Notfallpatient

Notfallpatient ist ein Verletzter oder Erkrankter, der sich in einem lebensbedrohlichen Zustand befindet oder bei dem schwere gesundheitliche Schäden zu befürchten sind, wenn er nicht unverzüglich medizinische Hilfe erhält (aus: DIN 14 011 Teil 4/04.78).

3 Bezeichnung

Bezeichnung des Ambulanzflugzeuges (AA):

Flugzeug DIN 13 234 – AA

4 Anforderungen**4.1 Ambulanzflugzeug****4.1.1 Zulassung**

Das Ambulanzflugzeug muß mit allen seinen Einrichtungen einschließlich der Halterungen und der elektrischen und sonstigen Installationen für medizinische Apparate zugelassen und für Flüge nach den Instrumentenflugregeln ausgerüstet sein.

Der Flugbetrieb sollte nach den Grundsätzen der gewerblichen Luftfahrt durchgeführt werden können.

4.1.2 Baumerkmale und Flugleistungen

Das Ambulanzflugzeug muß mindestens 5 Insassen (4 Besatzungsmitglieder auf einem jeweils eigenen Sitz und 1 liegender Patient) und die medizinische und medizinisch-technische Ausstattung aufnehmen können.

Das Ambulanzflugzeug muß über mehrere Triebwerke und eine Druckkabine verfügen.

Das Ambulanzflugzeug muß, ohne auf eine Zwischenlandung angewiesen zu sein, eine Strecke von 1000 km in nicht mehr als 3 Stunden zurücklegen können.

2.3 Besatzung

Die Besatzung besteht aus

- der Flugbesatzung
- der medizinischen Besatzung.

2.3.1 Flugbesatzung

Die Flugbesatzung muß mindestens aus 2 Flugzeugführern bestehen, die die nach den luftrechtlichen Bestimmungen erforderliche Erlaubnis als Berufsflugzeugführer besitzen (siehe auch Abschnitt 5.1).

2.3.2 Medizinische Besatzung

Die medizinische Besatzung besteht mindestens aus

- 1 Arzt und
- 1 Helfer des Arztes } (siehe auch Abschnitt 5.2).

2.4 Patienten**2.4.1 Patient in Notsituation**

Patienten in Notsituationen befinden sich in akuten Krankheitszuständen mit gravierenden, aber isolierten Störungen von Organfunktionen und/oder heftigen Schmerzen,

Fortsetzung Seite 2 bis 4

Normenausschuß Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN

4.1.3 Raumangebot

Der Krankenraum muß Platz für mindestens einen liegenden Patienten bieten und mindestens folgende lichte Maße aufweisen:

Höhe	1300 mm
Breite	1300 mm
Länge	2650 mm.

Dabei muß die Krankentrage von einer Seite zugänglich sein. Im Bereich des Oberkörpers und Kopfes muß seitlich sowie auch in Körperlängsachse ein Betreuungsraum von mindestens 600 mm vorhanden sein (siehe Bild 1, 2 und 3).

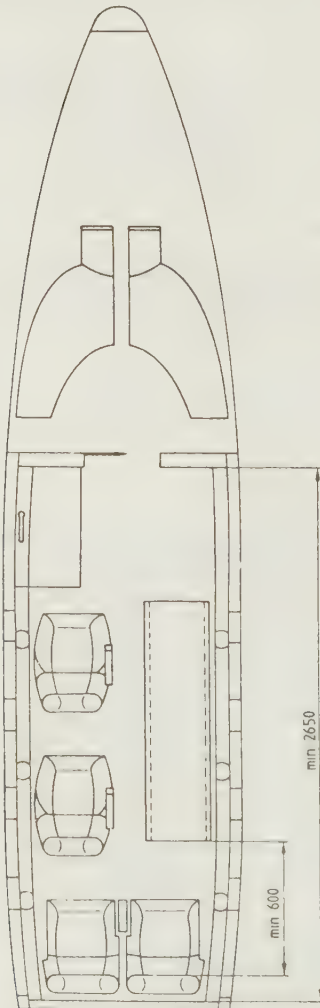


Bild 1. Einzeltransport von Patienten

Über der Krankentrage muß mindestens ein Freiraum von 650 mm Höhe entsprechend Bild 2 vorhanden sein. Bei gleichzeitiger Beförderung von mehreren Patienten dürfen diese nicht übereinander gelagert werden. Der Raum zwischen den Krankentragen und sonstigen Teilen der Einrichtung darf die vorgeschriebene Mindestgangbreite für Flugzeugkabinen nicht unterschreiten. Die Einladeöffnung muß so bemessen sein, daß der Patient in annähernd horizontaler Lage ohne übermäßige Querneigung auf einer nach ärztlicher Indikation geeigneten Trageeinrichtung in die Kabine gebracht werden kann.

Notausgänge müssen frei zugänglich sein.

4.1.4 Inneneinrichtung des Krankenraumes

4.1.4.1 Allgemeine Gestaltungshinweise:

Alle Teile der Inneneinrichtung müssen so gestaltet und gegebenenfalls verkleidet und gesichert sein, daß sie keine zusätzliche Unfallgefahr bilden. Die verwendeten Materialien einschließlich des Obermaterials bei Sitzen und Liegen sowie die Bodenbeläge müssen hinsichtlich ihres Brandverhaltens und der sonstigen Eigenschaften den geltenden Bauvorschriften für Flugzeuge genügen.

Der natürliche Lichteinfall durch die Kabinenaußenfenster muß regulierbar sein.

Das Eigenschwingverhalten des Flugzeuges muß so sein, daß für den Patienten die Wahrnehmungsstärke $K = 25^{1)}$ nach VDI 2057 Teil 1 (z. Z. Entwurf) keinesfalls überschritten wird.

Innen- und Außengeräusche müssen möglichst gering sein und dem jeweiligen Stand der Technik entsprechen. Das Innengeräusch darf einen Schalldruckpegel von $L_{pA} = 90$ dB, gemessen nach DIN ISO 5129, nicht überschreiten.

4.1.4.2 Krankenlagerungsvorrichtung

Jede der Lagerung des Patienten dienende Vorrichtung muß durch entsprechende Halterungen im Flugzeug fixiert werden können. Sie muß mit luftfahrttechnisch zugelassenen Anschlaggurten versehen sein und eine liegende Beförderung ermöglichen. Die Halterungen müssen den Forderungen entsprechen, die zum Nachweis der Lufttüchtigkeit des Flugzeuges zugrunde gelegt worden sind.

Sogenannte Krankentragenrüstsätze, bestehend aus einer Krankentrage mit Auflage, den Anschlaggurten sowie dem Untergestell zur Fixierung im Flugzeug müssen

- einem zugelassenen Muster entsprechen oder einer Ausführung entsprechen, die bei der Musterzulassung des Flugzeuges, in dem sie verwendet werden, festgelegt wurde
- oder bei Einzelanfertigung von der für die Zulassung des Flugzeuges zuständigen Stelle genehmigt sein.

Siehe auch DIN 13 234 Teil 2, Entwurf 09.85, Abschnitt 3.1.

4.1.4.3 Sitze für die medizinische Besatzung

Die Sitze für die medizinische Besatzung müssen den Anforderungen der für Flugzeugsitze geltenden Bauvorschriften genügen und zugelassen sein.

Jeder Sitz, der während Start und Landung eingenommen wird, darf in Sitzrichtung nicht mehr als 18° von der durch die Flugzeuglängsachse markierten Richtung abweichen oder muß als Drehsitz für Start und Landung in den 18° -Bereich einziehbar und dort arretierbar sein; es

¹⁾ Dieser Wert ist ebenfalls in DIN 75 080 Teil 1 für Krankenkraftwagen festgelegt.

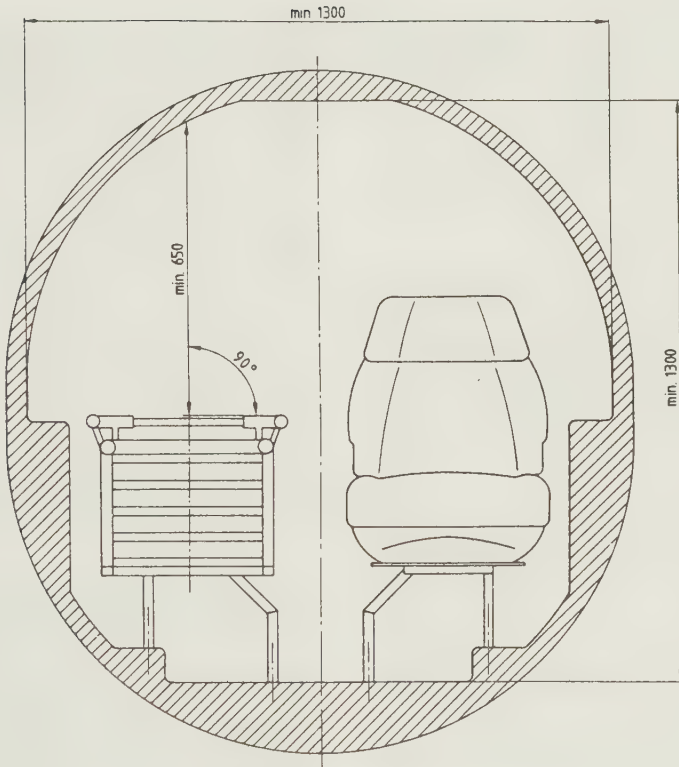


Bild 2.

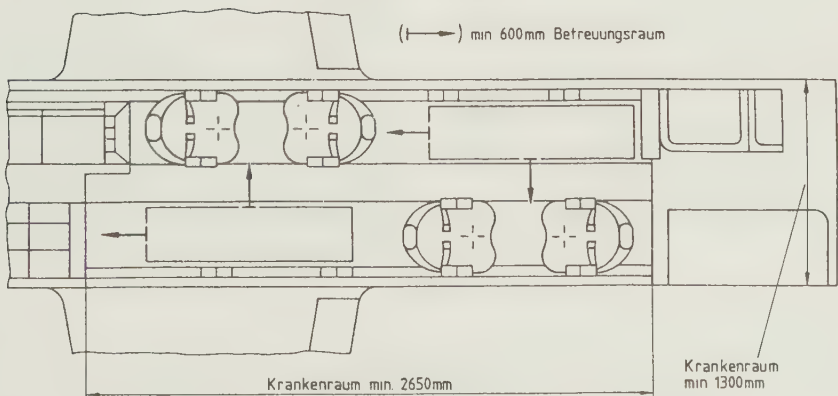


Bild 3. Doppeltransport von Patienten (Transport der Patienten mit Kopf in Flugrichtung angenommen)

Doppeltransport von Patienten nach Bild 3.

Bei Gangbreiten unter 600 mm ist die Versetzung der Tragen zueinander notwendig.

Wenn ein Maß nicht eingehalten werden kann, darf nur ein Notfallpatient im Sinne dieser Norm transportiert werden.

sei denn, der Sitzinsasse ist durch eine seitliche Abstützeinrichtung in der Kopf- und Schultergegend in Verbindung mit einem geeigneten Gurt vor Verletzungen infolge Beschleunigungskräften geschützt.

4.1.4.4 Krankenraum-Beleuchtung

Außer einer blendkontrollierten, tageslichtähnlichen Allgemeinbeleuchtung muß ein Punktcheinwerfer so montiert sein, daß am Notfallpatienten eine Kreisfläche von etwa 100 mm Durchmesser beleuchtet werden kann. Ein Handscheinwerfer ist zusätzlich mitzuführen.

4.1.4.5 Heizung und Lüftung

Im Krankenraum muß eine Temperatur von +18 °C erreicht und auch am Boden bei stehender Maschine gehalten werden können.

Für den Transport von Patienten mit Infektionskrankheiten muß die Belüftungs- und Klimaanlage so betrieben werden können, daß eine erhöhte Infektionsgefahr für die Flugbesatzung möglichst vermieden wird.

Reichen die in Ambulanzflugzeugen vorhandenen hygienischen Vorkehrungen nicht aus, so ist der Transport mit einer Isoliereinheit durchzuführen.

4.1.4.6 Sanitäre Einrichtung

In der Kabine muß eine Toiletteneinrichtung vorhanden sein, die die Körperausscheidungen sowohl der Besatzung als auch des Patienten aufnimmt.

Außerdem müssen ein Wasservorrat (Trinkwasserqualität) von 10 l sowie ein entsprechender Abwasserkanister mitgeführt werden.

4.1.4.7 Reinigung und Desinfektion

Alle Innenflächen im Bereich des Krankenraumes einschließlich der Oberflächen von Einbauten sollen aus möglichst glattflächigen Werkstoffen bestehen.

Sie müssen abwaschbar und zur Desinfektion geeignet sein. Letzteres gilt auch für zu wechselnde Sitzbezüge, Auflagen und Bodenbeläge. Der gesamte Krankenraum muß für die Reinigung gut zugänglich sein.

4.2 Ergänzungsausrüstung

Über den Flugfunkbetrieb hinaus muß das Flugzeug mit einer Kurzwellenfunkanlage ausgestattet sein. Eine Gegensprechanlage muß vorhanden sein, sofern eine direkte Sprechverbindung zwischen Flugzeugführer und medizinischem Personal nicht möglich ist.

4.3 Medizinisch-technische Ausstattung

Einbauten und Halterungen für medizinische Apparate müssen den Sicherheitsanforderungen der Luftfahrt genügen.

Dasselbe gilt auch für die zugehörigen sonstigen Installationen und elektromedizinischen Geräte, für die ein Stromanschluß vorzusehen ist. Von den Apparaten selbst darf keine Störwirkung auf den Flugfunkverkehr und die elektronische Ausrüstung des Flugzeuges ausgehen. Es sollte eine aktive und passive Systemverträglichkeit der medizinischen Geräte vorhanden sein. Soweit nicht in der Musterzulassung des Flugzeuges bereits enthalten, ist die Sicherheit und Verträglichkeit von Einbaumaßnahmen in einer ergänzenden Musterprüfung nachzuweisen.

Alle nicht fest eingebauten Geräte, Koffer, Sauerstoffflaschen, Behältnisse u. a. müssen durch Gurte oder andere Befestigungsmittel in der Kabine fixiert werden können.

4.4 Kennzeichnung

Ambulanzflugzeuge nach dieser Norm dürfen – unbeschadet der amtlichen Zulassungskennzeichnung – mit dem Verbandszeichen DIN gekennzeichnet werden.

4.5 Besatzung

4.5.1 Flugbesatzung

Die Flugbesatzung muß die Berechtigung zur Führung des Musters und darüber hinaus die Instrumentenflugberechtigung besitzen.

4.5.2 Medizinische Besatzung

Die medizinische Besatzung muß in die Notverfahren des Flugzeuges und des Flugbetriebs eingewiesen sein.

4.5.2.1 Arzt

Jeder Ambulanzflug muß von einem notfallmedizinisch ausgebildeten Arzt begleitet werden, der in der Lage ist, die an Bord befindlichen medizinischen Geräte sachgerecht und eigenverantwortlich anzuwenden. Er muß in den lebensrettenden Sofortmaßnahmen geschult sein und darüber hinaus die erforderlichen flugmedizinischen Kenntnisse besitzen.

4.5.2.2 Helfer des Arztes

Neben dem Arzt muß ein notfallmedizinisch ausgebildeter Angehöriger eines medizinischen Assistenzberufes an Bord sein. Er muß während des Fluges die erforderlichen pflegerischen Maßnahmen ausführen sowie qualifiziert sein, lebensbedrohliche Situationen zu erkennen und die nichtärztlichen lebensrettenden Sofortmaßnahmen fachgerecht durchzuführen. Er muß ferner mit den Auswirkungen des Fliegens auf den menschlichen Organismus im allgemeinen und auf Verletzte und Kranke im besonderen (Beschleunigung und Vibration, Druckschwankungen und Höhe, Sauerstoffmangel und Lärm) vertraut sein.

Zitierte Normen und andere Unterlagen

- | | |
|-------------------|---|
| DIN 14 011 Teil 4 | Begriffe aus dem Feuerwehrwesen; Rettungsdienst |
| DIN 13 234 Teil 2 | (z. Z. Entwurf) Ambulanzflugzeug; Medizinische und medizinisch-technische Ausstattung |
| DIN ISO 5129 | Akustik; Geräuschmessungen in Luftfahrzeugen |
| VDI 2057 Blatt 1 | (z. Z. Entwurf) Beurteilung der Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen; Grundlagen, Gliederung, Begriffe |

Erläuterungen

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Arbeitsausschuß 1.4 „Ambulanzflugzeuge“ (Obmann: Dr. Zölllick, Bonn) des Normenausschusses Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. erarbeitet.

Ambulanzflugzeug

Medizinische und medizinisch-technische Ausstattung

DIN
13 234
Teil 2

Air ambulance (fixed wing) (AA); Medical and medical technical equipment

Einsprüche bis 31. Dez 1985
Anwendungswarnvermerk
auf der letzten Seite beachten!**1 Anwendungsbereich**

Diese Norm gilt für Ambulanzflugzeuge, wie sie in DIN 13 234 Teil 1 (z. Z. Entwurf) festgelegt sind.

2 Zweck

Die medizinische und medizinisch-technische Ausstattung muß die Versorgung und Pflege von Patienten in Notsituation und Notfallpatienten aller Altersklassen ermöglichen. Daher ist die nachfolgende Auflistung die mitzuführende Mindestausstattung, die bei speziellen Anforderungen infolge der Einsatzumstände bzw. nach Anweisung des begleitenden Arztes zu ergänzen ist.

3 Ausstattung

Sämtliche Gegenstände der medizinisch-technischen Ausstattung müssen systemverträglich sein. Die Mindestausstattung muß auch außerhalb des Ambulanzflugzeuges verwendet werden können.

Hinsichtlich Halterung und Sicherung siehe DIN 13 234 Teil 1 (z. Z. Entwurf).

3.1 Krankenlagerungsvorrichtung

Im Ambulanzflugzeug muß ein Rüstsatz mit Krankenlagerungsvorrichtung mitgeführt werden, der in zugänglicher Weise an der Zelle fixiert und zur Aufnahme der Vakuum-Matratze geeignet ist.

Die Krankenlagerungsvorrichtung muß ein hochstellbares Kopfteil besitzen. Sie muß außerdem die Schocklagerung ermöglichen.

Zur Sicherung des Patienten ist der Rüstsatz mit luftfahrttechnisch zugelassenen Anschnallgurten und, je nach Lagerung, zusätzlich mit einer Fußstütze zu versehen. Siehe auch DIN 13 234 Teil 1, Entwurf 09.85, Abschnitt 4.1.4.2.

3.2 Arzneimittel

Für den Ambulanzflug müssen mindestens die für Art und Schwere der Erkrankungen/Verletzungen eines Notfallpatienten erforderlichen Arzneimittel mitgeführt werden. Die nachfolgende Aufstellung enthält Arzneimittel, die im Ambulanzflugzeug insgesamt ständig mitgeführt werden sollten, dem Arzt leicht zugänglich sind und von diesem zur Versorgung der Patienten (siehe DIN 13 234 Teil 1, Entwurf 09.85, Abschnitt 2.4) benutzt werden können.

Die Auswahl der einzelnen Präparate, Spezialitäten sowie der Mengen wird dem verantwortlichen Arzt überlassen.

Für Arzneimittel, die dem Betäubungsmittelgesetz unterliegen, muß eine abschließbare Einrichtung vorhanden sein, die nur dem Arzt zugänglich ist.

Im einzelnen sollten folgende Arzneimittelgruppen vertreten sein:

- Arzneimittel mit vorwiegender Wirkung auf das respiratorische System
 - Arzneimittel mit vorwiegender Wirkung auf das kardio-zirkulatorische System
 - Arzneimittel mit Wirkung auf den Wasser- und Elektrolythaushalt (in Kunststoffbehältnissen) und Säure-, Basen-, Kalorien- und Proteinhaushalt
 - Analgetika und Spasmolytika
 - Arzneimittel zur Beruhigung und zur zerebralen Krampfbehandlung
 - Arzneimittel gegen allergische Reaktionen
 - Hormonpräparate
 - Substanzen zur Entgiftung, Gegengifte
 - Arzneimittel zur Intubation und Narkoseeinleitung
- Die Arzneimittel sind in einer Liste aufzuführen. Für alle Arzneimittel sind die Lagerungsvorschriften und Verfallszeiten zu beachten.

Fortsetzung Seite 2 bis 6

Normenausschuß Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

3.3 Zubehör zur Krankenlagerungsvorrichtung

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1	1	Vakuum-Matratze nach DIN 13 047*)	schwer entflammbar und möglichst in Einweg-Ausführung
2	2	Rettungstuch nach DIN 13 040*)	
3	2	Tragenlaken	
4	2	Decke	
5	2	Deckenbezug	
6	2	Kopfkissen	
7	2	Kopfkissenbezug	
8	2	saugfähige Unterlage	
*) Z. Z. Entwurf			

3.4 Ausstattung Beatmung

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung						
1	1	Beatmungsgerät	min. zur kontrollierten Beatmung mit vorschriftsmäßiger Befestigung, mit der Möglichkeit, den Vorrat zu erweitern						
2		leicht austauschbare Sauerstoffflaschen mit gut zugänglichen Armaturen, Gesamtvolumen 3000 l, entspannt							
3		Sauerstoffflaschen mit Druckminderer	gut zugänglich, für mobilen Einsatz						
4	1	Dosier- und Befeuchtungseinrichtung für Sauerstoff	mit Anschluß zur Sauerstoffbeigabe						
5	1	Frischlufbeatmungsgerät mit Nichtrückatmungsventil (Erwachsene)							
6	1	Frischlufbeatmungsgerät mit Nichtrückatmungsventil (Kinder)	passend zum Beatmungsgerät davon 1 elektrisch oder batteriebetrieben, für Bordanschluß 28,5 V Gleichstrom geeignet						
7		PEEP-Ventil ¹⁾							
8	2	Absaugeinheit	verschiedene Größen						
9	6	Beatmungsmaske	verschiedene Größen						
10	4	Oropharyngealtubus							
11	2	Nasopharyngealtubus							
			<table><tr><th>Durchmesser mm ≈</th><th>Charrière- Nummer</th></tr><tr><td>8,7</td><td>26</td></tr><tr><td>10</td><td>30</td></tr></table>	Durchmesser mm ≈	Charrière- Nummer	8,7	26	10	30
Durchmesser mm ≈	Charrière- Nummer								
8,7	26								
10	30								
12	2	Sauerstoff-Nasenbrille	steril						
13	2	Inhalationsmaske							
14	2	Sauerstoffkatheter							
15	2	Absaugekatheter							
		nach DIN 13 273 Teil 2	Schlüsselweite 30/32						
16	1	Schraubenschlüssel							
1) Positiv endexpiratorischer Druck									

3.4.1 Intubationsbesteck

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung				
1	1	Laryngoskopgriff	mit Batterien groß, mittel, klein, mittel klein und groß <table border="1"><tr><td>Durchmesser mm ≈</td><td>Charrière- Nummer</td></tr><tr><td>4 bis 13,3</td><td>12 bis 40</td></tr></table>	Durchmesser mm ≈	Charrière- Nummer	4 bis 13,3	12 bis 40
Durchmesser mm ≈	Charrière- Nummer						
4 bis 13,3	12 bis 40						
2	3	Leuchtpatel					
3	2	Lampe					
4	1	Mundspatel					
5	1	Mundkeil					
6	9	Trachealtubus					
7	9	Anschlußstutzen	steril				
8	1	Luftspritze					
9	3	Führungsstab	flexibel, verschiedene Größen				
10	1	Tube Gleitmittel	Spray oder Gel				
11	1	Tube Lokalanästhesiemittel	Spray oder Gel				
12	1	Klemme	für Blockungsmanschette				
13	1	Erste-Hilfe-Schere nach DIN 58 270					
14	2	Magillzange	groß, klein				
15	1	Zungenzange					
16	1	Heftpflaster DIN 13 019 – A – 5 x 2,5					
17	2	Batterie	1,5 V				

3.5 Ausstattung Kreislauf

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1	1	EKG-Sichtgerät	zur stationären Überwachung
2	1	Herz-Elektro-Therapiegerät	zum mobilen Einsatz geeignet, mit einer Kapazität von mindestens 40 Defibrillationen bei max. Leistung (400 Joule) max. 15 kg Gewicht (Möglichkeit zur Dokumentation muß vorhanden sein)
3	10	Klebeelektrode	
4	1	Infusionspumpe	gegebenenfalls mit Spezialbesteck, netzbetrieben oder batteriebetrieben, zur Langzeitbehandlung (min. 8 Stunden Betriebsdauer)
5	1	Injektionspumpe	
6	1	Blutdruckmeßgerät mit elastischem Meßglied mit je einer Blutdruckmanschette für Erwachsene und für Kinder	
7	1	Stethoskop für Erwachsene und Kinder	
8		Verweilkanülen für periphere Venen	verschiedene Größen
9		Verweilkanülen für zentrale Venen	verschiedene Größen

3.6 Allgemeine medizinische Ausstattung

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1	15	Einmalspritze nach DIN 13 098	verschiedene Größen
2		Einmalkanüle	
3	1	Reflexhammer	
4	1	Punktleuchte	Leuchtschrift
5	6 Paar	OP-Handschuhe	steril, verschiedene Größen
6	1	Erste-Hilfe-Schere nach DIN 58 279	steril, einzeln verpackt
7	1	Pinzette DIN 58 238 — A 145 x 2	
8	1	Pinzette DIN 58 239 — A 145 x 3,2	
9	1	Klemme DIN 58 234 — A 140	für Infusion
10	5	Mundspatel	
11	1	Satz Schienungsmaterial	
12		Leitungssystem-Verbindungsstück	nach Schanz
13		Adapter (Luer/Record)	
14		Infusions- und Transfusionsbesteck	
15		Handdesinfektionslösung	z. B. nach DIN 13 120, geeignet zum Spülen von Gipsverbänden
16		Hautdesinfektionsmittel	
17	1	Fieberthermometer	
18	1	Gehörschutz	
19	1	Fesselgarnitur	
20	1	Halskrawatte	
21	2	Stauschlauch	
22		Glukose-Teststreifen	
23	1	Kleiderschere	
24	1	Hand- bzw. Stirnleuchte	

3.6.1 Chirurgisches Notfallbesteck

Die Instrumente müssen jeweils in Sterilisationshüllen oder Instrumententaschen steril untergebracht sein.

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1	1	Pinzette	anatomisch
2	2	Punktionskanülen	
3	1	Schere	fein, 11 cm, nichtrostend (chirurgisch spitz/spitz)
4	2	Pinzette	chir. fein, 11 cm, nichtrostend (aufgebogen)
5	1	Moskito-Halsted-Klemme	nichtrostend, aufgebogen
6	2	Wundhaken	3-Zinker, nichtrostend
7	1	Wundhaken	1-Zinker, nichtrostend
8	1	Cooperschere	nichtrostend, aufgebogen, stumpf/stumpf
9	1	Arterienklemme	nach Péan, nichtrostend (gerade)
10	1	Arterienklemme	nach Kocher, nichtrostend (gerade, 1:2)
11	1	Nadelhalter	nach Mathieu
12	6	Einmal-Skalpell	Figur 11, 15, 21, steril
13	2 x	Notfall-Seide	Gr. 2—0, steril
14	2 x	Notfall-Seide	Gr. 3—0, steril
15	3	Einmal-Kanüle	nach Biesalski, Gr. 2, 4, 8, steril
16	5	Tracheokompresse	steril
17	1	Trokar-Katheter	
18	1	Auffanggefäß	mit Verbindungsstück

3.7 Verbandmaterial

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1		Wundschnellverband nach DIN 13 019 Teil 1	einzeln steril verpackt
2		Kompresse	
3		Mulltupfer	
4		Heftpflaster nach DIN 13 019 Teil 1	
5		Dreiecktuch nach DIN 13 168	
6		Verbandpäckchen nach DIN 13 151	
7		Mullbinde nach DIN 61 631 Teil 1	
8		elastische Binde	
9		Rettungsdecke	Alufolie
10		Schwerverbranntenset	körpergroß umhüllend nicht verklebend

3.8 Pflegegerät

Lfd. Nr	Stück	Bezeichnung oder Benennung	Ausführung und Bemerkung
1		Spuckbeutel	Einwegausführung unsteril
2		Nierenschale	
3		Einmalhandschuhe	
4		Duodenalsonde nach DIN 13 280*)	
5		Zellstoff	mit Aufsatz, weiblich; verschließbar diverse steril, einmal
6		Steckbecken	
7		Urinflasche, männlich	
8		Blasenkatheter	
9		Katheterisierungsset	für scharfe und spitze Gegenstände
10		Suprapubisches Blasenpunktionset	
11		Urinbeutel	
12		Schnabelbecher	
13		Abfallbehälter	
14		Handlampe	

*) Siehe Seite 2

Zitierte Normen und andere Unterlagen

DIN 13 019 Teil 1	Verbandpflasterpackungen für den Erste-Hilfe-Bereich; Maße
DIN 13 040	(z. Z. Entwurf) Rettungstuch; Maße, Anforderungen, Prüfung
DIN 13 047	(z. Z. Entwurf) Vakuum-Matratze; Maße, Anforderungen, Prüfung
DIN 13 098 Teil 1	Einmalspritzen aus Kunststoffen für medizinische Zwecke; Maße, Anforderungen, Prüfung
DIN 13 120	Medizinische Instrumente; Kniegebogene Verband- und Kleiderschere
DIN 13 151	Verbandmittel; Verbandpäckchen; Maße, Anforderungen
DIN 13 168	Dreiecktuch; Maße, Technische Lieferbedingungen
DIN 13 234 Teil 1	(z. Z. Entwurf) Ambulanzflugzeug; Begriffe, Anforderungen
DIN 13 273 Teil 2	Katheter für den medizinischen Bereich; Absaugekatheter
DIN 13 280	(z. Z. Entwurf) Duodenalsonden
DIN 58 234	Medizinische Instrumente; Arterienklemmen nach Rochester-Pean
DIN 58 238 Teil 1	Medizinische Instrumente; Anatomische Pinzetten, gerade
DIN 58 239	Medizinische Instrumente; Chirurgische Pinzetten, gerade
DIN 58 279	Erste-Hilfe-Scheren
DIN 61 631 Teil 1	Verbandmittel; Mullbinde zur Fixierung

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Rettungsdienst und Krankenhaus (NARK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstraße 4–10, 1000 Berlin 30.

13. LEBENSLAUF

- 1952 Geboren am 1. Mai in Nürnberg
als Sohn des Bundesbahnbeamten
Helmut Riedel und seiner
Ehefrau Luise.
- 1958 - 1962 Besuch der Volksschule in Nürnberg
- 1962 - 1972 Besuch des Gymnasiums in Nürnberg
Bestehen der Reifeprüfung im Mai 1972
- 1973 - 1974 Ableistung des Wehrdienstes bei einer
Sanitätseinheit in Regensburg.
Ausbildung zum Leutnant der Reserve,
Ausbildung zum Krankenpflegehelfer
im Bundeswehrkrankenhaus Amberg
- 1974 - 1975 5-monatige Tätigkeit als Pflegehelfer
in der chirurgischen Universitätsklinik
Erlangen (Herzchirurgie)
- 1975 - 1976 Sitzwachtätigkeit in oben genannter
Klinik auf verschiedenen Stationen,
insbesondere in der Chirurg.Inten-
sivstation.
- 1976 - 1978 Beginn des Medizinstudiums im WS 76/77
in Regensburg. Bestehen der Ärztlichen
Vorprüfung im August 1978.
- 1978 - 1983 Klinisches Studium an der TU München,
Klinikum rechts der Isar.

1983

Ärztliche Prüfung am 19.4.1983
bestanden.

Approbation mit Wirkung vom
21.4.1983 erhalten.

seit 1.8.1983

Chirurgischer Assistent am
Kreis Krankenhaus Freising.

